SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

JAHRGANG 1897.

ERSTER HALBBAND. JANUAR BIS JUNI.

STÜCK I—XXXII MIT SECHS TAFELN
UND DEM VERZEICHNISS DER MITGLIEDER AM 1. JANUAR 1897.

BERLIN, 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

AS182
.B35

INHALT.

Seite

Verzeichniss der Mitglieder am 1. Januar 1897 1

Fischer: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . . 2

Hertwig: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen 14

Waldeyer: Festrede 23

Bericht über die Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen 39

Bericht über die Acta Borussica 40

Bericht über die Sammlung der griechischen Inschriften 42

Bericht über die Sammlung der lateinischen Inschriften 43

Bericht über die Prosopographie der römischen Kaiserzeit 44

Bericht über die Aristoteles-Commentare 44

Bericht über das Corpus nummorum 45

Bericht über den Thesaurus linguae latinae 45

Bericht über das Historische Institut in Rom 46

Bericht über die Kant-Ausgabe 48

Bericht über die Humboldt-Stiftung 49

Bericht über die Savigny-Stiftung 50

Bericht über die Bopp-Stiftung 51

Bericht über die Graf Loubat-Stiftung 51

Bericht über die Eduard Gerhard-Stiftung 51

Bericht über die Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung 52

Personalveränderungen 54

Planck: Über irreversible Strahlungsvorgänge. Erste Mittheilung 57

van't Hoff und Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. I. 69

Cohen: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten 76

Brunner: Bericht über die Herstellung eines wissenschaftlichen Wörterbuches der deutschen Rechtssprache 84

Kohlrausch: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur 90

Holborn: Die Magnetisirung von Stahl und Eisen in schwachen Feldern 95

Conze: Über den Ursprung der bildenden Kunst 98

Dümmler: Über den furor Teutonicus 112

Warburg: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung 128

van't Hoff und Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. II. 137

Diels: Zur Pentemychos des Pherekydes 144

Koenigsberger: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme 158

Lohse: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra 179

Schürer: Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst 200

Schwendener: Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* (hierzu Taf. I) 228

Inhalt.

Seite

KÖHLER: Über Probleme der griechischen Vorzeit 258
VIRCHOW: Die Bevölkerung der Philippinen 279
KLEIN: Über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen 290
BRANDES: Die Spermatozoen der Dekapoden 355
HEYMONS: Über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. 363
FLATAU: Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark 374
COHEN: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten 386
LENZ: Festrede 397
VON BEZOLD: Zur Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II und III) 414
DÜMMLER: Jahresbericht über die Herausgabe der Monumenta Germaniae historica 455
E. SCHMIDT: Die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« LESSING's. (LACHMANN-MUNCKER 3, 496-500.) 462
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. III. (Hierzu Taf. IV und V.) 487
VAN'T HOFF und KENRICK: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. IV. 508
SCHULZE: Revision des Systemes der Asconematiden und Rosselliden 520
KÖNIG: Die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität 559
RÖNTGEN: Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen 576
A. WEBER: Vedische Beiträge. VI. 594
FUCHS: Zur Theorie der ABEL'schen Functionen 608
VAHLEN: Hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik 626
E. SCHMIDT: Nachtrag zu den »Quellen der ‚Comischen Einfälle und Züge' LESSING's« 644
KOPSCH: Über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* 646
CONZE: Jahresbericht über die Thätigkeit des Kaiserlich Deutschen archaeologischen Instituts . . . 651
BOLTZMANN: Über irreversible Strahlungsvorgänge 660
ZIEBARTH: Neue attische Hypothekeninschriften 664
ESCHENHAGEN: Über schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus von sehr kleiner Amplitude (hierzu Taf. VI) 678

VERZEICHNISS

DER

MITGLIEDER DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

AM 1. JANUAR 1897.

I. BESTÄNDIGE SECRETARE.

		Gewählt von der	Datum der Königl. Bestätigung
Hr.	*Auwers*	phys.-math. Classe	1878 April 10.
-	*Vahlen*	phil.-hist. -	1893 April 5.
-	*Diels*	phil.-hist. -	1895 Nov. 27.
-	*Waldeyer*	phys.-math. -	1896 Jan. 20.

II. ORDENTLICHE MITGLIEDER

der physikalisch-mathematischen Classe		der philosophisch-historischen Classe		Datum der Königlichen Bestätigung	
		Hr.	*Heinrich Kiepert* . . .	1853	Juli 25.
Hr.	*Karl Friedr. Rammelsberg*			1855	Aug. 15.
-	*Karl Weierstrafs*			1856	Nov. 19.
		-	*Albrecht Weber* . . .	1857	Aug. 24.
		-	*Theodor Mommsen* . .	1858	April 27.
		-	*Adolf Kirchhoff* . . .	1860	März 7.
-	*Arthur Auwers*			1866	Aug. 18.
-	*Rudolf Virchow*			1873	Dec. 22.
		-	*Johannes Vahlen* . . .	1874	Dec. 16.
		-	*Eberhard Schrader* . .	1875	Juni 14.
		-	*Alexander Conze* . . .	1877	April 23.
-	*Simon Schwendener*			1879	Juli 13.
-	*Hermann Munk*			1880	März 10.
		-	*Adolf Tobler*	1881	Aug. 15.
		-	*Wilhelm Wattenbach* . .	1881	Aug. 15.
		-	*Hermann Diels* . . .	1881	Aug. 15.

Ordentliche Mitglieder

der physikalisch-mathematischen Classe	der philosophisch-historischen Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
Hr. *Hans Landolt*		1881 Aug. 15.
- *Wilhelm Waldeyer*		1884 Febr. 18.
	Hr. *Alfred Pernice*	1884 April 9.
	- *Heinrich Brunner*	1884 April 9.
	- *Johannes Schmidt*	1884 April 9.
- *Lazarus Fuchs*		1884 April 9.
- *Franz Eilhard Schulze*		1884 Juni 21.
	- *Otto Hirschfeld*	1885 März 9.
- *Wilhelm von Bezold*		1886 April 5.
	- *Eduard Sachau*	1887 Jan. 24.
	- *Gustav Schmoller*	1887 Jan. 24.
	- *Wilhelm Dilthey*	1887 Jan. 24.
- *Karl Klein*		1887 April 6.
- *Karl August Möbius*		1888 April 30.
	- *Ernst Dümmler*	1888 Dec. 19.
	- *Ulrich Koehler*	1888 Dec. 19.
	- *Karl Weinhold*	1889 Juli 25.
- *Adolf Engler*		1890 Jan. 29.
	- *Adolf Harnack*	1890 Febr. 10.
- *Hermann Karl Vogel*		1892 März 30.
- *Wilhelm Dames*		1892 März 30.
- *Hermann Amandus Schwarz*		1892 Dec. 19.
- *Georg Frobenius*		1893 Jan. 14.
- *Emil Fischer*		1893 Febr. 6.
- *Oscar Hertwig*		1893 April 17.
- *Max Planck*		1894 Juni 11.
	- *Karl Stumpf*	1895 Febr. 18.
	- *Erich Schmidt*	1895 Febr. 18.
	- *Adolf Erman*	1895 Febr. 18.
- *Friedrich Kohlrausch*		1895 Aug. 13.
- *Emil Warburg*		1895 Aug. 13.
- *Jakob Heinrich van't Hoff*		1896 Febr. 26.
	- *Reinhold Koser*	1896 Juli 12.
	- *Max Lenz*	1896 Dec. 14.

(Die Adressen der Mitglieder s. S. VII.)

III. AUSWÄRTIGE MITGLIEDER

der physikalisch-mathematischen Classe	der philosophisch-historischen Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
Hr. *Robert Wilhelm Bunsen* in Heidelberg		1862 März 3.
- *Charles Hermite* in Paris		1884 Jan. 2.
	Hr. *Otto von Boehtlingk* in Leipzig	1885 Nov. 30.
- *Albert von Kölliker* in Würzburg		1892 März 16.
	- *Eduard Zeller* in Stuttgart	1895 Jan. 14.

IV. EHREN-MITGLIEDER.

	Datum der Königlichen Bestätigung
Earl *of Crawford and Balcarres* in Dunecht, Aberdeen .	1883 Juli 30.
Hr. *Max Lehmann* in Göttingen	1887 Jan. 24.
- *Ludwig Boltzmann* in Wien	1888 Juni 29.

V. CORRESPONDIRENDE MITGLIEDER.

Physikalisch-mathematische Classe.

		Datum der Wahl	
Hr.	*Ernst Abbe* in Jena	1896	Oct. 29.
-	*Alexander Agassiz* in Cambridge, Mass.	1895	Juli 18.
-	*Adolf von Baeyer* in München	1884	Jan. 17.
-	*Friedrich Beilstein* in St. Petersburg	1888	Dec. 6.
-	*Eugenio Beltrami* in Rom	1881	Jan. 6.
-	*Eduard van Beneden* in Lüttich	1887	Nov. 3.
-	*Francesco Brioschi* in Mailand	1881	Jan. 6.
-	*Stanislao Cannizzaro* in Rom	1888	Dec. 6.
-	*Elwin Bruno Christoffel* in Strassburg	1868	April 2.
-	*Ferdinand Cohn* in Breslau	1889	Dec. 19.
-	*Alfonso Cossa* in Turin	1895	Juni 13.
-	*Luigi Cremona* in Rom	1886	Juli 15.
-	*Richard Dedekind* in Braunschweig	1880	März 11.
-	*Alfred-Louis-Olivier Des Cloizeaux* in Paris	1895	Juni 27.
-	*Rudolf Fittig* in Strassburg	1896	Oct. 29.
-	*Walter Flemming* in Kiel	1893	Juni 1.
-	*Edward Frankland* in London	1875	Nov. 18.
-	*Remigius Fresenius* in Wiesbaden	1888	Dec. 6.
-	*Carl Gegenbaur* in Heidelberg	1884	Jan. 17.
-	*Archibald Geikie* in London	1889	Febr. 21.
-	*Wolcott Gibbs* in Newport. R. I.	1885	Jan. 29.
-	*David Gill*, Kgl. Sternwarte am Cap der Guten Hoffnung	1890	Juni 5.
-	*Karl Wilhelm von Gümbel* in München	1895	Juni 13.
-	*Julius Hann* in Wien	1889	Febr. 21.
-	*Franz von Hauer* in Wien	1881	März 3.
-	*Rudolf Heidenhain* in Breslau	1884	Jan. 17.
-	*Wilhelm His* in Leipzig	1893	Juni 1.
-	*Johann Wilhelm Hittorf* in Münster	1884	Juli 31.
Sir	*Joseph Dalton Hooker* in Kew	1854	Juni 1.
Hr.	*William Huggins* in London	1895	Dec. 12.
Lord	*Kelvin* in Glasgow	1871	Juli 13.
Hr.	*Leo Koenigsberger* in Heidelberg	1893	Mai 4.
-	*Carl Wilhelm von Kupffer* in München	1896	April 30.
-	*Rudolf Leuckart* in Leipzig	1887	Jan. 20.
-	*Franz von Leydig* in Würzburg	1887	Jan. 20.
-	*Rudolf Lipschitz* in Bonn	1872	April 18.
-	*Moritz Loewy* in Paris	1895	Dec. 12.
-	*Éleuthère-Élie-Nicolas Mascart* in Paris	1895	Juli 18.

Physikalisch-mathematische Classe.

		Datum der Wahl	
Hr.	*Victor Meyer* in Heidelberg	1896	März 12.
-	*Karl Neumann* in Leipzig	1893	Mai 4.
-	*Georg Neumayer* in Hamburg	1896	Febr. 27.
-	*Simon Newcomb* in Washington	1883	Juni 7.
-	*Max Noether* in Erlangen	1896	Jan. 30.
-	*Wilhelm Pfeffer* in Leipzig	1889	Dec. 19.
-	*Eduard Pflüger* in Bonn	1873	April 3.
-	*Henri Poincaré* in Paris	1896	Jan. 30.
-	*Georg Quincke* in Heidelberg	1879	März 13.
-	*William Ramsay* in London	1896	Oct. 29.
Lord	*Rayleigh* in Witham, Essex	1896	Oct. 29.
Hr.	*Friedrich von Recklinghausen* in Strassburg	1885	Febr. 26.
-	*Gustav Retzius* in Stockholm	1893	Juni 1.
-	*Ferdinand von Richthofen* in Berlin	1881	März 3.
-	*Wilhelm Konrad Röntgen* in Würzburg	1896	März 12.
-	*Heinrich Rosenbusch* in Heidelberg	1887	Oct. 20.
-	*George Salmon* in Dublin	1873	Juni 12.
-	*Ernst Christian Julius Schering* in Göttingen	1875	Juli 8.
-	*Giovanni Virginio Schiaparelli* in Mailand	1879	Oct. 23.
-	*Albrecht Schrauf* in Wien	1895	Juni 13.
-	*Japetus Steenstrup* in Kopenhagen	1859	Juli 21.
Sir	*Gabriel Stokes* in Cambridge	1859	April 7.
Hr.	*Eduard Strasburger* in Bonn	1889	Dec. 19.
-	*Otto von Struve* in Karlsruhe	1868	April 2.
-	*James Joseph Sylvester* in London	1866	Juli 26.
-	*August Töpler* in Dresden	1879	März 13.
-	*Gustav Tschermak* in Wien	1881	März 3.
-	*Heinrich Weber* in Strassburg	1896	Jan. 30.
-	*Gustav Wiedemann* in Leipzig	1879	März 13.
-	*Heinrich Wild* in Zürich	1881	Jan. 6.
-	*Alexander William Williamson* in High Pitfold, Haslemere	1875	Nov. 18.
-	*August Winnecke* in Strassburg	1879	Oct. 23.
-	*Johannes Wislicenus* in Leipzig	1896	Oct. 29.
-	*Adolf Wüllner* in Aachen	1889	März 7.
-	*Ferdinand Zirkel* in Leipzig	1887	Oct. 20.
-	*Karl Alfred von Zittel* in München	1895	Juni 13.

Philosophisch-historische Classe.

Hr.	*Wilhelm Christian Ahlwardt* in Greifswald	1888	Febr. 2.
-	*Graziadio Isaia Ascoli* in Mailand	1887	März 10.
-	*Theodor Aufrecht* in Heidelberg	1864	Febr. 11.

Philosophisch-historische Classe.

		Datum der Wahl	
Hr.	*Otto Benndorf* in Wien	1893	Nov. 30.
-	*Franz Bücheler* in Bonn	1882	Juni 15.
-	*Georg Bühler* in Wien	1878	April 11.
-	*Ingram Bywater* in London	1887	Nov. 17.
-	*Antonio Maria Ceriani* in Mailand	1869	Nov. 4.
-	*Edward Byles Cowell* in London	1893	April 20.
-	*Léopold-Victor Delisle* in Paris	1867	April 11.
-	*Heinrich Denifle* in Rom	1890	Dec. 18.
-	*Wilhelm Dittenberger* in Halle	1882	Juni 15.
-	*Louis-Marie-Olivier Duchesne* in Rom	1893	Juli 20.
-	*Julius Ficker* in Innsbruck	1893	Juli 20.
-	*Kuno Fischer* in Heidelberg	1885	Jan. 29.
-	*Paul-François Foucart* in Paris	1884	Juli 17.
-	*Karl Immanuel Gerhardt* in Graudenz	1861	Jan. 31.
-	*Theodor Gomperz* in Wien	1893	Oct. 19.
-	*Wilhelm von Hartel* in Wien	1893	Oct. 19.
-	*Friedrich Wilhelm Karl Hegel* in Erlangen	1876	April 6.
-	*Johann Ludwig Heiberg* in Kopenhagen	1896	März 12.
-	*Antoine-Marie-Albert Héron de Villefosse* in Paris	1893	Febr. 2.
-	*Hermann von Holst* in Chicago	1889	Juli 25.
-	*Jean-Théophile Homolle* in Athen	1887	Nov. 17.
-	*Friedrich Imhoof-Blumer* in Winterthur	1879	Juni 19.
-	*Vratoslav Jagić* in Wien	1880	Dec. 16.
-	*Karl Justi* in Bonn	1893	Nov. 30.
-	*Panagiotis Kabbadias* in Athen	1887	Nov. 17.
-	*Georg Kaibel* in Strassburg	1891	Juni 4.
-	*Franz Kielhorn* in Göttingen	1880	Dec. 16.
-	*Georg Friedrich Knapp* in Strassburg	1893	Dec. 14.
-	*Sigismund Wilhelm Koelle* in London	1855	Mai 10.
-	*Stephanos Kumanudes* in Athen	1870	Nov. 3.
-	*Basil Latyschew* in St. Petersburg	1891	Juni 4.
-	*Giacomo Lumbroso* in Rom	1874	Nov. 12.
-	*Konrad Maurer* in München	1889	Juli 25.
-	*Adolf Michaelis* in Strassburg	1888	Juni 21.
-	*Max Müller* in Oxford	1865	Jan. 12.
-	*Theodor Nöldeke* in Strassburg	1878	Febr. 14.
-	*Julius Oppert* in Paris	1862	März 13.
-	*Gaston Paris* in Paris	1882	April 20.
-	*Georges Perrot* in Paris	1884	Juli 17.
-	*Wilhelm Pertsch* in Gotha	1888	Febr. 2.
-	*Wilhelm Radloff* in St. Petersburg	1895	Jan. 10.
-	*Félix Ravaisson* in Paris	1847	Juni 10.
-	*Otto Ribbeck* in Leipzig	1896	Juli 16.

Philosophisch-historische Classe.

		Datum der Wahl
Hr.	*Eugène de Rozière* in Paris	1864 Febr. 11.
-	*Emil Schürer* in Göttingen	1893 Juli 20.
-	*Theodor von Sickel* in Rom	1876 April 6.
-	*Christoph Sigwart* in Tübingen	1885 Jan. 29.
-	*Friedrich Spiegel* in München	1862 März 13.
-	*William Stubbs* in Oxford	1882 März 30.
-	*Edward Maunde Thompson* in London	1895 Mai 2.
-	*Hermann Usener* in Bonn	1891 Juni 4.
-	*Louis Vivien de Saint-Martin* in Paris	1867 April 11.
-	*Curt Wachsmuth* in Leipzig	1891 Juni 4.
-	*Heinrich Weil* in Paris	1896 März 12.
-	*Ulrich von Wilamowitz-Möllendorff* in Göttingen . .	1891 Juni 4.
-	*Ludwig Wimmer* in Kopenhagen	1891 Juni 4.
-	*Ferdinand Wüstenfeld* in Göttingen	1879 Febr. 27.
-	*Karl Zangemeister* in Heidelberg	1887 Febr. 10.

WOHNUNGEN DER ORDENTLICHEN MITGLIEDER.

Hr. Dr. *Auwers*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Lindenstr. 91. SW.
- - *von Bezold*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Lützowstr. 72. W.
- - *Brunner*, Prof., Geh. Justiz-Rath, Lutherstr. 36. W.
- - *Conze*, Professor, Charlottenburg, Fasanenstr. 3.
- - *Dames*, Professor, Joachimsthalerstr. 11. W.
- - *Diels*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Magdeburgerstr. 20. W.
- - *Dilthey*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Burggrafenstr. 4. W.
- - *Dümmler*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Königin Augusta-Str. 53. W.
- - *Engler*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Motzstr. 89. W.
- - *Erman*, Professor, Südende, Bahnstr. 21.
- - *Fischer*, Professor, Dorotheenstr. 10. NW.
- - *Frobenius*, Professor, Charlottenburg, Leibnizstr. 70.
- - *Fuchs*, Professor, Kronprinzen-Ufer 24. NW.
- - *Harnack*, Professor, Fasanenstr. 43. W.
- - *Hertwig*, Professor, Maassenstr. 34. W.
- - *Hirschfeld*, Professor, Charlottenburg, Carmerstr. 3.
- - *van't Hoff*, Professor, Charlottenburg, Uhlandstr. 2.
- - *Kiepert*, Professor, Lindenstr. 11. SW.
- - *Kirchhoff*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Matthäikirchstr. 23. W.

Hr. Dr. *Klein*, Prof., Geh. Bergrath, Am Karlsbad 2. W.
- - *Koehler*, Professor, Königin Augusta-Str. 42. W.
- - *Kohlrausch*, Professor, Charlottenburg, Marchstr. 25[b].
- - *Koser*, Prof., Director der Königl. Staatsarchive und des Geheimen Staatsarchivs, Charlottenburg, Hardenbergstr. 20.
- - *Landolt*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Königgrätzerstr. 123[b]. W.
- - *Lenz*, Professor, Augsburgerstr. 52. W.
- - *Möbius*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Sigismundstr. 8. W.
- - *Mommsen*, Professor, Charlottenburg, Marchstr. 8.
- - *Munk*, Professor, Matthäikirchstr. 4. W.
- - *Pernice*, Prof., Geh. Justiz-Rath, Genthinerstr. 13[F]. W.
- - *Planck*, Professor, Tauentzienstr. 18[a]. W.
- - *Rammelsberg*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Gross-Lichterfelde, Bellevuestr. 15.
- - *Sachau*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Wormserstr. 12. W.
- - *Erich Schmidt*, Professor, Matthäikirchstr. 8. W.
- - *Joh. Schmidt*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Lützower Ufer 24. W.
- - *Schmoller*, Professor, Wormserstr. 13. W.
- - *Schrader*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Kronprinzen-Ufer 20. NW.
- - *Schulze*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Invalidenstr. 43. NW.
- - *Schwarz*, Professor, Villen-Colonie Grunewald, Boothstr. 33.
- - *Schwendener*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Matthäikirchstr. 28. W.
- - *Stumpf*, Professor, Nürnbergerstr. 14/15. W.
- - *Tobler*, Professor, Kurfürstendamm 25. W.
- - *Vahlen*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Genthinerstr. 22. W.
- - *Virchow*, Prof., Geh. Medicinal-Rath, Schellingstr. 10. W.
- - *Vogel*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium.
- - *Waldeyer*, Prof., Geh. Medicinal-Rath, Lutherstr. 35. W.
- - *Warburg*, Professor, Neue Wilhelmstr. 16. NW.
- - *Wattenbach*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Corneliusstr. 5. W.
- - *Weber*, Professor, Ritterstr. 56. SW.
- - *Weierstraß*, Professor, Friedrich-Wilhelmstr. 14. W.
- - *Weinhold*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Hohenzollernstr. 10. W.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.

DER I.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

7. Januar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Fischer las: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen.

Es wird das Gelingen der Synthese aller dieser Stoffe erwähnt und daraus die Structur derselben abgeleitet.

2. Die Akademie hat ihrem Mitgliede Hrn. Harnack für die Vorarbeiten zu ihrer aus Anlass des 200jährigen Jubilaeums abzufassenden Geschichte 2400 Mark bewilligt.

3. Die physikalisch-mathematische Classe hat zur Unterstützung wissenschaftlicher Arbeiten bewilligt: dem Professor an der Universität Freiburg i. Br. Hrn. Dr. H. E. Ziegler zu entwickelungsmechanischen Studien an Echinodermen- und Ctenophoreneiern 600 Mark; die philosophisch-historische: dem Professor an der Universität Halle Hrn. Dr. Benno Erdmann zu psycho-physischen Experimentaluntersuchungen 600 Mark, dem Oberlehrer Hrn. Heinrich Winkler in Breslau zur Fortsetzung seiner altaischen Sprachstudien 850 Mark, der Verlagsbuchhandlung Georg Reimer hier zur Drucklegung von »Gerhard, etruskische Spiegel«, Band V Heft 14, 180 Mark.

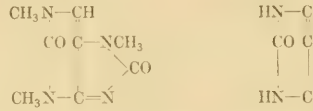
Unterm 14. December 1896 geruhte Seine Majestät der Kaiser und König die Wahl des ordentlichen Professors der Geschichte an der hiesigen Universität Dr. Max Lenz zum ordentlichen Mitgliede der philosophisch-historischen Classe der Akademie zu genehmigen.

Die Akademie hat am 26. December 1896 durch den Tod verloren: das ordentliche Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Emil du Bois-Reymond.

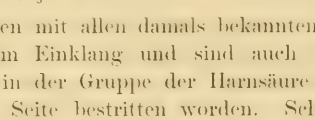
Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen.

Von Emil Fischer.

Für das Caffein und Xanthin habe ich vor nunmehr 14 Jahren aus den Resultaten einer grösseren Experimentaluntersuchung folgende Structurformen abgeleitet[1]

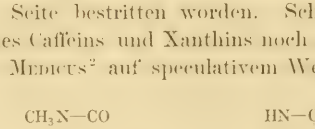


Dieselben standen mit allen damals bekannten Verwandlungen beider Basen in bestem Einklang und sind auch trotz zahlreicher neuer Beobachtungen in der Gruppe der Harnsäure und des Xanthins bisher von keiner Seite bestritten worden. Schon 7 Jahre früher, als die Kenntniss des Caffeins und Xanthins noch ausserordentlich lückenhaft war, hatte Medicus[2] auf speculativem Wege die recht ähnlichen Formeln



entwickelt.

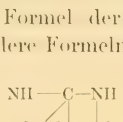
Er war dabei von der durch ihn aufgestellten Formel der Harnsäure ausgegangen und hatte sich von der damals allgemein verbreiteten Ansicht leiten lassen, dass Harnsäure und Xanthin als gleichzeitige Producte der regressiven Stoffmetamorphose ähnlich constituirt sein müssten. In dieselbe Betrachtung verflocht er noch das Guanin und Hypoxanthin, welche folgende Formeln von ihm erhielten



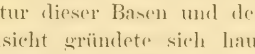
[1] Liebig's Ann. **215**, 313.

[2] Ebenda 175, 243 bis 250.

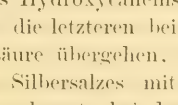
Wie schwach die experimentelle Grundlage für diese Speculationen war, habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit hervorgehoben. Die von Strecker vermuthete Homologie von Xanthin und Caffein war durch seine Versuche nicht bestätigt worden: sie konnte erst viel später von mir[1] bewiesen werden. Ferner sind die damals geltenden Angaben über die Bildung von Xanthin einerseits aus Harnsäure, andererseits aus Hypoxanthin in der Folge als unrichtig erkannt worden[2]. Endlich war die von Medicus gebrauchte Formel der Harnsäure zu jener Zeit so wenig sicher gestellt, dass andere Formeln, insbesondere die von Fittig vorgeschlagene



noch viele Jahre hindurch als mindestens gleichberechtigt angesehen wurden. Durch eine ausführliche Untersuchung der Methylharnsäuren kam ich[3] später allerdings zu der Überzeugung, dass die Formel von Medicus den Vorzug verdiene, und dieselbe hat sich auch bei allen von mir neuerdings studirten Verwandlungen der Harnsäure bewährt. Trotzdem glaubte ich bis vor Kurzem, an meinen Formeln des Xanthins und Caffeins festhalten zu müssen, weil mir ein principieller Unterschied zwischen der Structur dieser Basen und der Harnsäure zu bestehen schien. Meine Ansicht gründete sich hauptsächlich auf das verschiedene Verhalten des Hydroxycaffeins und der isomeren Trimethylharnsäuren. Während die letzteren bei weiterer Methylirung sehr leicht in Tetramethylharnsäure übergehen, lieferte das Hydroxycaffein bei der Behandlung des Silbersalzes mit Jodaethyl ausschliesslich Aethoxycaffein, und ebenso konnte bei derselben Operation mit Jodmethyl früher nur die entsprechende Methoxyverbindung isolirt werden. Da nach allen älteren Erfahrungen bei Anwendung des Silbersalzes das Alkyl mit Vorliebe an den Stickstoff geht, so schien der Schluss wohl berechtigt, dass im Hydroxycaffein nicht die Atomgruppe



sondern ein an Kohlenstoff gebundenes Hydroxyl wie in der von mir gebrauchten Formel



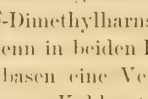
[1] Liebig's Ann. 215. 311.

[2] Berichte d. D. chem. Ges. 17. 329 und Zeitschrift f. physiol. Chem. 6. 428.

[3] Ebenda 17. 1776.

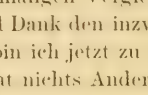
anzunehmen sei. Ferner wird das Hydroxycaffein überaus leicht durch Brom und Alkohol in Diaethoxyhydroxycaffein verwandelt, während die gleiche Operation bisher weder bei der Trimethyl- noch bei der Tetramethylharnsäure zu einem greifbaren Resultate geführt hat. Dazu kam endlich noch die Schwierigkeit, die Harnsäure durch Behandlung mit Chlorphosphor in Xanthin oder seine Derivate zu verwandeln; denn die auf diesem Wege gewonnenen sogenannten Purine[1] waren zwar zum Theil mit den Xanthinkörpern gleich zusammengesetzt, aber mit total anderen Eigenschaften ausgestattet. So schienen alle thatsächlichen Beobachtungen auf eine Verschiedenheit des Kohlenstoffstickstoffgerüstes in der Harnsäure und im Xanthin hinzuweisen.

Die ersten Zweifel an der Richtigkeit dieser Auffassung entstanden bei mir erst, als mit der Verwandlung der γ-Dimethylharnsäure in Chlortheophyllin[2] der erste Übergang von einem Derivat der Harnsäure zu einem Xanthinkörper gefunden war und sie wurden noch erheblich verstärkt, als auch die Umkehrung dieser Reaction mit der Überführung des Bromtheobromins in δ-Dimethylharnsäure durch Erwärmen mit verdünntem Alkali gelang[3]: denn in beiden Fällen musste man nach meiner Formulirung der Xanthinbasen eine Verschiebung der doppelten Bindung an der mittleren, aus 3 Kohlenstoffatomen bestehenden Gruppe annehmen. Ich wurde dadurch veranlasst, die Structur des Hydroxycaffeins durch einen abermaligen Vergleich mit den Methylharnsäuren von Neuem zu prüfen, und Dank den inzwischen aufgefundenen besseren Untersuchungsmethoden bin ich jetzt zu dem Resultate gekommen, dass die Verbindung in der That nichts Anderes als eine Trimethylharnsäure von der Formel



ist. Den Beweis dafür liefern folgende Beobachtungen.

Das Hydroxycaffein entsteht ausserordentlich leicht, ähnlich der Harnsäure, aus der entsprechenden Pseudoharnsäure



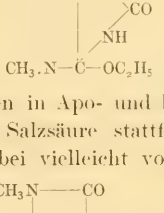
welche synthetisch aus dem bisher unbekannten Trimethyluramil erhalten wird.

[1] E. Fischer. Berichte d. D. chem. Ges. 17. 328.
[2] E. Fischer und L. Ach. Berichte d. D. chem. Ges. 28. 3135.
[3] E. Fischer. Berichte d. D. chem. Ges. 28. 2480.

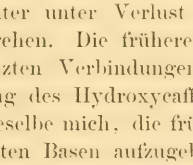
Noch überzeugender ist die Methylirung des Hydroxycaffeins. Bewirkt man dieselbe nicht mit Hülfe des Silbersalzes, sondern nach einem neuen Verfahren, welches auch für die Alkylirung der Harnsäure vortreffliche Dienste leistet, d. h. durch Schütteln der wässerig alkalischen Lösung mit Jodmethyl, so verwandelt es sich fast vollständig in Tetramethylharnsäure. In Folge dessen wurde auch der ältere Versuch der Alkylirung mit dem Silbersalz wiederholt, und es zeigte sich, dass hier neben Methoxycaffein ebenfalls in kleinerer Menge Tetramethylharnsäure gebildet wird, welche früher wegen ihrer grossen Löslichkeit in Wasser übersehen worden war.

Endlich lässt sich das Hydroxycaffein auch direct aus der Harnsäure durch Methylirung in wässerig alkalischer Lösung leicht gewinnen, und durch dieses Verfahren, welches ich später in Gemeinschaft mit Hrn. Friedrich Ach beschreiben werde, ist auch die Darstellung einer noch unbekannten Monomethyl- und Dimethylharnsäure möglich geworden.

Die neue Auffassung des Hydroxycaffeins lässt sich auch mit seinen Verwandlungen ohne Schwierigkeit in Einklang bringen. Das Diaethoxyhydroxycaffein erhält jetzt die Formel



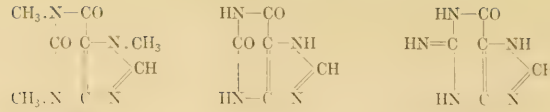
Beim Übergang des letzteren in Apo- und Hypocaffein, welcher unter dem Einfluss von starker Salzsäure stattfindet, werden die beiden Aethoxyle abgespalten, wobei vielleicht vorübergehend die Form



entsteht, um sofort weiter unter Verlust von Methylamin in Apo- und Hypocaffein überzugehen. Die früheren Betrachtungen[1] über die Natur dieser beiden letzten Verbindungen werden demnach durch die veränderte Auffassung des Hydroxycaffeins nicht mehr berührt.

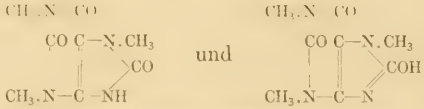
Dagegen nöthigt dieselbe mich, die früher benutzten Formeln für Caffein und die verwandten Basen aufzugeben und an ihre Stelle die schon von Medicus vorgeschlagenen Formeln zu setzen

[1] Liebig's Ann. 215, 315.



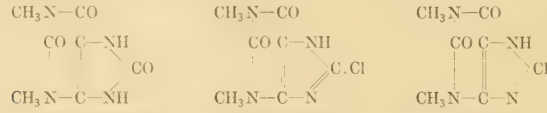
Caffein Xanthin Guanin

Die Verwandlung des Caffeins in Chlor-, Aethoxy- und Hydroxycaffein, sowie die Rückverwandlung des letzteren in Chlorcaffein und Caffein ist dann ebenso leicht zu interpretiren wie beim Gebrauch der früheren Formeln. Selbst der Name Hydroxycaffein lässt sich beibehalten, da seine Reactionen die Annahme der beiden tautomeren Formen



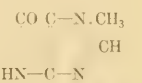
rechtfertigen. Die übrigen Xanthinderivate sind natürlich in ähnlicher Weise zu formuliren.

Für die Synthese des Theophyllins ergiebt sich jetzt folgendes einfache Schema



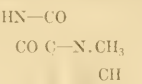
ϑ-Dimethylharnsäure Chlortheophyllin Theophyllin

Beim Theobromin, dessen Synthese mir ebenfalls gelungen ist, bleiben die Schlüsse, welche ich bezüglich der Vertheilung der beiden Methyle früher gezogen habe, zu Recht bestehen. Die Base erhält mithin die Formel



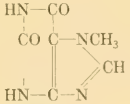
Die Verwandlung ihres Bromderivats in ϑ-Dimethylharnsäure entspricht vollkommen dem Übergang des Chlorcaffeins in Hydroxycaffein.

Für ein drittes Dimethylxanthin bleibt die Formel

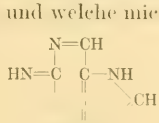


übrig. Dieselbe gehört dem Paraxanthin, in welchem man schon lange ein Dimethylxanthin vermuthet hat, ohne aber den directen Beweis dafür zu besitzen. Ich habe diese Lücke ausgefüllt einerseits durch

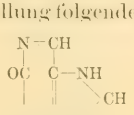
Überführung der Base in Caffein, andererseits durch ihre künstliche Bereitung aus dem Theobromin. Aus dem letzteren lässt sich nämlich ein Methyl sehr leicht abspalten und an anderer Stelle wieder einfügen, wobei Paraxanthin resultirt. Als Zwischenproduct erhält man auf diesem Wege das einzige bisher bekannte Monomethylxanthin, das sogenannte Heteroxanthin, für welches die Stellung des Methyls durch die Versuche von Krüger und Salomon[1] bereits festgestellt ist und welches demnach die Structur hat



Mit dem Xanthin und Guanin nahe verwandt sind Hypoxanthin und das von Kossel entdeckte Adenin. Durch die Untersuchung von Krüger[2] weiss man, dass sie in Alloxan übergeführt werden können, dass sie durch Salzsäure bei höherer Temperatur in ähnlicher Weise wie Xanthin und Harnsäure gespalten werden und dass endlich das Hypoxanthin zwei durch Alkyl vertretbare Imidwasserstoffe enthält. Trotzdem ist ihre Structur keineswegs klar und vor allen Dingen fehlt bisher die experimentelle Brücke, welche sie mit der Harnsäure direct verbindet. Diese Lücke wird ausgefüllt durch eine Synthese des Adenins aus der Harnsäure, welche ich demnächst ausführlich beschreiben werde und welche mich zur Aufstellung folgender Formeln führt

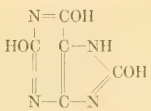


Adenin



Hypoxanthin

Für alle diese Formeln, soweit sie bewegliche, d. h. durch Metalle substituirbare Wasserstoffatome enthalten, gilt aber dasselbe, was ich zuvor beim Hydroxycaffein oder bei einer früheren Gelegenheit[3] auch für die Harnsäure gesagt habe: soweit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, können sie durch die tautomeren Formen ersetzt werden, z. B.

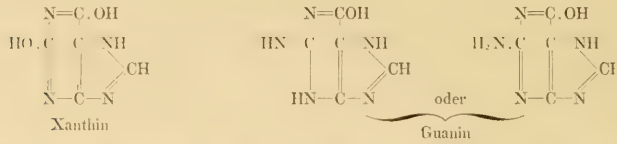


Harnsäure

[1] Zeitschrift f. physiol. Chem. 21, 169.
[2] Ebenda. 18, 423.
[3] Liebig's Ann. 288, 166.

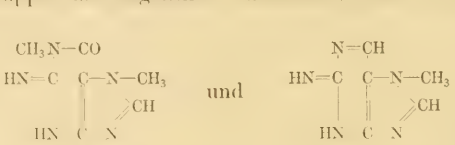
oder eine der verschiedenen Zwischenstufen zwischen dieser und der Formel von Medicus.

Ferner



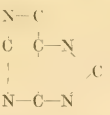
Dass die Alkylirung über diesen Punkt nicht entscheiden kann, weiss man aus zahlreichen analogen Fällen und beweist hier speciell noch das Beispiel des Hydroxycaffeins. Dagegen fällt diese Unsicherheit bei den Alkylderivaten selbstverständlich fort, weil man durch Spaltung mit Säuren entscheiden kann, ob das Alkyl an Stickstoff oder Sauerstoff gebunden ist. Der Einfachheit halber werde ich in Zukunft bei den sauerstoffhaltigen Producten stets die Imidformel, dagegen bei den Basen vom Typus des Guanins und Adenins nicht die bisher gebräuchlichen, sondern die tautomeren Formeln mit einer NH_2-Gruppe benutzen. Ich thue das einestheils, um dieselben nach der später gebrauchten Nomenclatur bequemer benennen zu können, andererseits aber auch wegen der Beobachtung, dass die auf synthetischem Wege gewonnenen beiden Basen

in Alkalien unlöslich sind; denn man müsste nach allen Erfahrungen in dieser Gruppe das Gegentheil annehmen, wenn die tautomeren Formeln

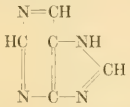


welche eine NH-Gruppe enthalten, richtig wären.

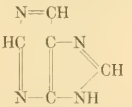
Durch die synthetische Erschliessung der Xanthin- und Hypoxanthinreihe ist die Zahl der hierhin gehörigen Verbindungen so ausserordentlich gestiegen, dass die ältere Systematik nicht mehr ausreicht. Ich halte es deshalb für zweckmässig, alle diese Körper ebenso wie die Harnsäure von einer Wasserstoffverbindung $C_5N_4H_4$ mit dem Kohlenstoffstickstoffkern



abzuleiten und für letztere den schon früher gebrauchten Namen Purin[1] beizubehalten. Das Purin selbst würde die Formel haben



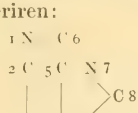
oder



Von ihm leiten sich durch einfache Substitution die verschiedenen Chlor-, Amino- und Alkyloxyderivate ab. Tritt Hydroxyl an die Stelle von Wasserstoff, wobei dann Producte vom Typus des Hypoxanthins, Xanthins und der Harnsäure entstehen, so ist die Möglichkeit tautomerer Formen gegeben. Um sie zu bezeichnen, werde ich wie früher nur den Sauerstoffgehalt in dem Namen ausdrücken, z. B.

Hypoxanthin = Oxypurin,
Harnsäure = Trioxypurin.

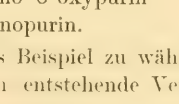
Erfolgt dann die Methylirung solcher Producte an den Stickstoffgruppen, so wird dies durch Namen wie Tetramethyltrioxypurin = Tetramethylharnsäure ausgedrückt. Um endlich die Stellung der Substituenten zu markiren, schlage ich vor, die 9 Glieder des Purinkerns in folgender Weise zu numeriren:



Dann ergeben sich folgende Namen:

Caffein = 1, 3, 7 Trimethyl 2, 6 dioxypurin
Hydroxycaffein = 1, 3, 7 Trimethyl 2, 6, 8 trioxypurin
Guanin = 2 Amino 6 oxypurin
Adenin = 2 Aminopurin.

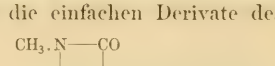
Um ein complicirteres Beispiel zu wählen, erwähne ich eine aus dem β-Trichlormethylpurin entstehende Verbindung von der Formel



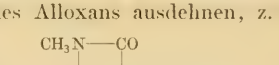
Dieselbe würde jetzt heissen 7 Methyl 8 amino 2, 6 dichlorpurin.

[1] Berichte d. D. chem. Ges. 17. 329.

Dieselbe Art der Numerirung lässt sich auch auf die Pseudoharnsäuren und die einfachen Derivate des Alloxans ausdehnen, z. B.

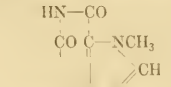


1, 3, 7 Trimethylpseudoharnsäure



1, 3, 7 Trimethyluramil

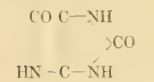
Da die alt eingebürgerten Namen Harnsäure, Xanthin, Guanin, Adenin auch in Zukunft gewiss bleiben werden, so scheint es mir nicht überflüssig zu sein, darauf hinzuweisen, dass ihre Derivate ebenfalls nach demselben Princip benannt werden können, z. B.



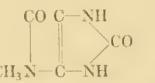
Paraxanthin oder 3, 7 Dimethylxanthin.

Besonders nützlich erweist sich diese Nomenclatur bei den zahlreichen Methylharnsäuren, welche bisher durch die nichtssagenden griechischen Buchstaben α. β. γ. δ unterschieden werden mussten. Dargestellt sind jetzt alle vier Monomethylharnsäuren

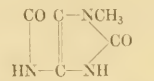
I



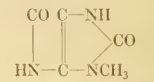
II



III



IV



Formel I gehört, wie ich später zeigen werde, der α-Monomethylharnsäure: sie wird in Zukunft 1 Methylharnsäure heissen. III ist die bisherige γ-Verbindung, in Zukunft 7 Methylharnsäure und IV oder 9 Methylharnsäure ist die ältere β-Verbindung. Die letzte 3 Methylharnsäure entsteht, wie ich später in Gemeinschaft mit Hrn. Friedrich Ach mittheilen werde, unter besonderen Bedingungen bei der Methylirung der Harnsäure in alkalischer Lösung.

Die im Vorstehenden kurz dargelegte thatsächliche Erkenntniss, dass Harnsäure, Xanthin, Hypoxanthin und Adenin als nahe verwandte Abkömmlinge derselben Grundsubstanz zu betrachten sind, bietet auch für die physiologische Forschung neue Gesichtspunkte dar.

Während die Harnsäure für die meisten Lebewesen ein werthloses Auswurfsproduct ist, hat sich die Ansicht über die Bedeutung der drei übrigen Verbindungen für den Organismus sehr geändert. Durch die ausgezeichneten Versuche von Kossel wissen wir jetzt, dass sie als Bestandtheile der Nucleine höchst wahrscheinlich im Chemismus der Zelle eine wichtige Rolle spielen. Wie sie dort entstehen, ist allerdings noch ganz

unklar, aber dass sie, wie man längst vermuthet hat, das Material sind, aus welchem die Harnsäure des Thierleibes entsteht, wird jetzt noch viel wahrscheinlicher als früher. Wichtiger aber noch erscheint mir der Umstand, dass durch die Synthese diese Producte leicht zugängliche Materialien werden; denn die Methoden sind so einfach, dass sie auch in grösserem Maasstabe angewandt werden können. Die physiologische Chemie wird deshalb in nicht allzu ferner Zeit ein reiches Material von Verbindungen dieser Gruppe zu ihrer Verfügung finden und durch das Studium ihrer Verwandlungen im Organismus vielleicht die Möglichkeit gewinnen, Rückschlüsse auf die normale Bildung und Metamorphose der Purinkörper in der Zelle zu ziehen. Sollte das eintreffen, so würde ich darin den schönsten Lohn für die viele Mühe erblicken, welche ich auf die Untersuchung dieser Körperclasse verwandt habe.

Ausgegeben am 14. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.

DER II.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

14. Januar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Hertwig las: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen.

Unter dem Einfluss der Centrifugalkraft lässt sich die polare Differenzirung des Froscheies noch so weit steigern, dass seine Entwickelung in vieler Hinsicht eine grosse Ähnlichkeit mit der Entwickelung meroblastischer Eier erhält. Der holoblastische Typus lässt sich durch den äusseren Eingriff gewissermaassen in den meroblastischen Typus umwandeln.

2. Hr. Hertwig demonstrirte eine grössere Anzahl von Corrosionspraeparaten der Nierengefässe, welche Hr. Lommen aus Dakota (U. St. A.) unter Verbesserung des Hyrtl'schen Verfahrens durch Injection von Nieren verschiedener Säugethiere im II. anatomischen Institut angefertigt hat.

Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen.

Von Oscar Hertwig.

Schon einige Male habe ich Gelegenheit genommen, über Versuche zu berichten, welche zum Zweck hatten, auf die Entwickelung des Froscheies durch bestimmte Veränderung der äusseren Entwickelungsbedingungen umgestaltend einzuwirken. So theilte ich vor einigen Jahren die charakteristischen Veränderungen mit, welche der sonst so typisch verlaufende Furchungsprocess des Froscheies erfährt, wenn die kugelige Form desselben durch äussere Eingriffe in andere Formen umgemodelt wird. Eine solche Umformung kann man herbeiführen, indem man die Eier zwischen Glasplatten entweder in dorso-ventraler Richtung oder von der Seite zu einer Scheibe abplattet oder indem man sie durch Aspiration in eine Glasröhre in mehr tonnenförmige Gebilde umwandelt u. s. w.

Bei anderer Gelegenheit berichtete ich über Missbildungen, welche regelmässig die Eier vom Frosch und vom Axolotl liefern, wenn man chemische Stoffe während der Entwickelung auf sie einwirken lässt. Durch Zusatz von etwas Kochsalz zum Leitungswasser im Verhältniss von 3 oder 4 oder 5 : 500 veranlasst man eigenthümliche Störungen in der Anlage des Centralnervensystems. Es entstehen Embryonen mit Defecten am Gehirn, wie sie in ähnlicher Weise ab und zu auch in der Entwickelung des Menschen beobachtet und als Anencephalie und Hemicephalie in der Teratologie beschrieben werden.

Zuletzt hatte ich den Einfluss verschiedener Temperaturen studirt, durch welche der Entwickelungsverlauf des Froscheies in streng gesetzmässiger Weise ausserordentlich beschleunigt bez. verlangsamt werden kann.

Wenn man eine seit mehreren Jahren in der Botanik zuerst eingeführte Terminologie gebrauchen will, so kann man die durch mechanische, thermische oder chemische Eingriffe herbeigeführten Veränderungen im Gestaltungsprocess des Froscheies als Mechanomorphosen, Thermomorphosen und Chemomorphosen unterscheiden. Mit einem weiteren Beitrag zu diesem experimentellen Untersuchungsgebiet will ich Sie heute bekannt machen. Es handelt sich um charakteristische

Mechanomorphosen, welche man durch Benutzung der Centrifugalkraft an dem befruchteten Froschei hervorrufen kann.

Bekanntlich setzt sich der Inhalt eines Froscheies aus verschiedenen ungleich schweren Substanzen zusammen, aus Protoplasma, aus dem Zellenkern und den Dotterplättchen. Diese sind die schwersten Theile. Der Zellenkern ist am leichtesten. Schon im normalen Froschei sind die verschiedenen Bestandtheile so gesondert, dass das schwerere Dottermaterial vorwiegend in der einen Hälfte der Kugel, in der anderen mehr das Protoplasma mit dem Zellenkern angesammelt ist. Die Eier sind in Folge dessen polar differenzirt; man unterscheidet an ihnen einen nach oben gekehrten animalen und einen nach abwärts gekehrten vegetativen Pol.

Meine Absicht ging nun dahin, zu prüfen, ob der im Ei schon vorhandene polare Gegensatz sich durch zweckmässige Benutzung der Centrifugalkraft noch steigern liesse, ohne dadurch die Entwickelungsfähigkeit des Eies aufzuheben. Ich hoffte es auf experimentellem Wege in einen Zustand überzuführen, wie ihn die Eier der Fische, Reptilien und Vögel darbieten. Bei diesen sehr dotterreichen Eiern ist die polare Differenzirung noch viel weiter als bei den Amphibieneiern gediehen. Hier setzt sich ja das Protoplasma mit dem Kern am animalen Pol des Eies als eine kleine Scheibe von dem sogenannten Nahrungsdotter ab. Nur die Keimscheibe entwickelt sich, theilt sich und liefert das Zellenmaterial für den Aufbau des embryonalen Körpers, das Dottermaterial wird dagegen nicht in Zellen abgetheilt und wird allmählich als Nahrung aufgebraucht. Daher nennt man diese Eier auch die meroblastischen und ihre Entwickelung eine partielle.

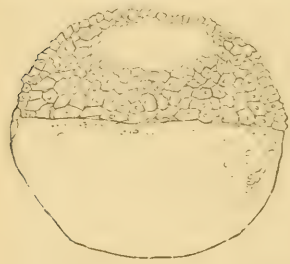
In der That ist es mir auch durch die mitzutheilenden Versuche gelungen, das holoblastische Froschei gewissermaassen in den meroblastischen Typus überzuführen.

Ich verfuhr in folgender Weise: Ich brachte eine kleine Anzahl frisch befruchteter Froscheier in kleine Gefässe, die mit Wasser ganz gefüllt und gut verkorkt wurden. Die Gläser wurden darauf auf einem Centrifugalapparat befestigt, den ich in einer für solche Versuche geeigneten Weise construiren liess. Als Motor benutzte ich Anfangs eine kleine Turbine, die mit dem Wasser eines auf dem Boden des Instituts angebrachten offenen Bassins getrieben wurde. Da sich aber diese Kraft als nicht ausreichend erwies, nahm ich später einen kleinen Electromotor von Schuckert, welcher für den Zweck sehr tauglich war. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Centrifugalapparates regulirte ich durch Einschaltung von mehreren Rheostaten.

Bei allen derartigen biologischen Versuchen kommt es darauf an, den Punkt zu finden, wo der in Anwendung gebrachte Factor auf die Eier verändernd einwirkt, doch nur in so weit, dass dadurch ihre Ent-

wickelungsfähigkeit nicht aufgehoben wird. Diesen Punkt findet man am raschesten, wenn man gleichzeitig neben einander mehrere planmässig variirte Versuche ausführt. Bei der Prüfung chemischer Substanzen bringt man demgemäss mehrere Portionen Eier in eine Reihe von Lösungen mit verschiedenem Procentgehalt. Mit dem Centrifugalapparat erhielt ich eine Skala von Versuchen, indem ich die Gläser in 4 verschiedenen Abständen von der Umdrehungsaxe befestigte.

Man muss dann durch einige Vorversuche die erforderliche Umdrehungsgeschwindigkeit ermitteln, die man dem Apparat geben muss, um in der Entwickelung der Eier eine Veränderung zu erzielen. Bei den Experimenten mit den Eiern von *Rana esculenta* machte der Apparat 145 Umdrehungen in der Minute. Bei dieser Geschwindigkeit entwickeln sich die Eier in dem ersten Röhrchen, welches der Umdrehungsaxe am nächsten in einem Abstand von 17^{m} befestigt ist, im Ganzen normal, die Eier im vierten Röhrchen, welche am längsten Radius von 39^{m} rotiren, sind so gestört, dass es zu einer Theilung in Zellen nicht mehr kommt. Dagegen liefert das im zweiten und dritten Röhrchen eingeschlossene Material (bei einer Länge des Radius von 24 bez. 32^{m}) ein interessantes Ergebniss: die Eier entwickeln sich, aber in einer durch die Centrifugalkraft modificirten Weise. Sie werden nicht mehr ihrer ganzen Masse nach in Theilstücke zerlegt: vielmehr bleibt der Furchungsprocess wie bei den Eiern der Fische, Reptilien und Vögel auf die animale Hälfte der Kugel beschränkt; die andere Hälfte oder bei geringeren Graden der Einwirkung nur ein Drittel des Eies bleibt ungetheilt und vom Entwickelungsprocess ausgeschlossen.



Auf diese Weise erhielt ich nach Ablauf von 24 Stunden Eier, die sich auf dem Centrifugalapparat bis zum Keimblasenstadium entwickelt haben. Die Keimblase sieht jetzt aber absolut anders als die Keimblase eines normal entwickelten Froscheies aus. Fertigt man sich von ihr einen feinen Medianschnitt an, so unterscheidet man 2 scharf gesonderte Theile, erstens eine den animalen Pol einnehmende Scheibe zahlreicher kleiner Zellen und zweitens darunter eine ungetheilte Dottermasse. Beide Theile grenzen sich oft sehr scharf auf dem Durchschnitt mit einer geraden Linie gegen einander ab. In der Mitte der Keimscheibe ist eine kleine Höhle, das Blastocoel, entstanden; die Decke desselben wird nur durch eine einfache Lage abgeplatteter Zellen gebildet, während sie unter normalen Verhältnissen viel dicker und aus 2 bis 3 Zellenschichten zusammen-

gesetzt ist. Die Übereinstimmung mit dem entsprechenden Stadium eines meroblastischen Eies ist aber eine noch viel weitergehende. Bekanntlich findet man unterhalb der zelligen Keimscheibe in der oberflächlichsten Schicht des ungetheilten Nahrungsdotters die Merocyten, zerstreute, ziemlich grosse, blasenförmige und lappige Kerne, um welche sich der Dotter nicht zu Zellen individualisirt hat. Nun, diese eigenthümliche Structur fehlt auch hier nicht. Auch bei den vom Centrifugalapparat entnommenen Froscheiern findet man unter der Keimscheibe eine dünne Schicht Nahrungsdotter mit einzelnen Kernen, ein Merocytenlager. Und auch diese Kerne unterscheiden sich von den Kernen der Embryonalzellen durch ihre ansehnliche Grösse und lappige Beschaffenheit.

Wie die Untersuchung der Durchschnitte, lässt schon die Betrachtung der Eier von der Oberfläche Übereinstimmungen mit dem meroblastischen Typus hervortreten. Die Umgebung des animalen Poles sieht heller und durchscheinender aus, da unter der dünnen Decke der Keimblasenhöhle ihr flüssiger Inhalt durchschimmert. Der geringe Pigmentgehalt der Zellen war nämlich entfernt worden, da ich die Eier aus ihren Gallerthüllen mit Eau de Javelle befreit hatte. Der Rand der zelligen Scheibe sieht im Verhältniss zur Mitte undurchsichtig aus. So erhalten wir eine Area pellucida und eine Area opaca. Letztere sieht man sich durch einen gezackten Rand von der ungetheilten Dottermasse, der Area vitellina, absetzen.

In welcher Weise das Froschei gezwungen wird, unter dem Einfluss der Centrifugalkraft die veränderte Entwickelungsrichtung einzuschlagen, lässt sich aus dem Studium der Praeparate noch etwas genauer erkennen. Die Hauptursache erblicke ich darin, dass durch die Centrifugalkraft die den Eiinhalt ausmachenden Bestandtheile ihrer Schwere nach schärfer von einander gesondert werden und dass dadurch die im Ei schon vorhandene polare Differenzirung noch erheblich gesteigert wird. So findet man an Durchschnitten, wenn man sie mit starken Vergrösserungen durchmustert, alle grossen und daher verhältnissmässig schweren Dotterplättchen nach dem vegetativen Pol zu dicht zusammengedrängt. Die animale Eihälfte ist in gleichem Maasse protoplasmareicher geworden. Unter der Keimscheibe liegt dann eine durch kleine Dotterplättchen ausgezeichnete Schicht. Für wichtig halte ich ferner den Umstand, dass der Kern des befruchteten Eies oder wenn er sich später getheilt hat, die aus ihm hervorgegangenen Kerne durch die Einwirkung der Centrifugalkraft in der Umgebung des animalen Poles gleichsam festgehalten werden, weil sie die leichtesten Theile im Eiinhalt sind. Daher bleibt die vegetative Eihälfte kernfrei und kann im Zusammenhang hiermit nicht in Zellen zerlegt werden.

Trotz der grossen Umwälzungen, die durch den Eingriff ohne Frage im Eiinhalt hervorgerufen worden sind, trotzdem dass nur die Hälfte oder ein Drittel der Substanz in Zellen zerlegt ist und dass die vom Furchungskern abstammenden Kerne natürlich in ganz veränderter Anordnung nur in der animalen Hälfte zusammengedrängt sind, anstatt durch den ganzen Eiinhalt vertheilt zu sein, haben die Eier ihre weitere Entwickelungsfähigkeit nicht verloren. Allerdings gehen sie nach einigen Tagen zu Grunde, wenn man sie auf dem Centrifugalapparat belässt; sie kommen dann nicht viel über das Stadium der Keimblase und über einen Ansatz zur Gastrulabildung hinaus. Wenn man sie dagegen nach 24 Stunden oder selbst noch nach 2 Tagen vom Apparat nimmt und unter normalen Verhältnissen sich weiter entwickeln lässt, so machen sie nach kurzer Zeit die Umwandlung zur Gastrula durch. Weiterhin entstehen Embryonen, unter denen freilich Missbildungen nichts Seltenes sind. Namentlich tritt die beim Froschei unter den verschiedensten schädlichen Einflüssen entstehende Missbildung der Spina bifida auf.

Zum Schluss will ich unter anderen mehr nebensächlichen Beobachtungen noch eine Beobachtung hervorheben, welche eine eigenthümliche, durch die Einwirkung der Centrifugalkraft hervorgerufene Anordnung der Embryonalzellen in Reihen und Curven betrifft. Ich habe dieselbe sehr häufig, zwar nicht am Ei von *Rana esculenta*, aber am Ei von *Rana fusca* zu beobachten Gelegenheit gehabt. An Keimblasen, an denen $^1/_3$ $^1/_2$ des Eiinhalts ungetheilt geblieben ist, haben die Embryonalzellen, welche den Boden der Keimblasenhöhle bilden, anstatt der normalen rundlichen oder cubischen eine sehr langgestreckte Form. Ihr Längsdurchmesser erreicht das Doppelte und mehr von ihrem Querdurchmesser. Dabei sind sie so angeordnet, dass alle in der Umgebung der Eiaxe gelegenen Zellen mit ihrem Längsdurchmesser in der Richtung der Wirkung der Centrifugalkraft orientirt sind und in Reihen hinter einander stehen. Je mehr von der Eiaxe entfernt, um so mehr weichen die Zellreihen nach dem vegetativen Pol aus einander und beschreiben so immer stärker gekrümmte Curven, die an ihren peripheren Enden in die oberflächlichen Zellen der Keimblase übergehen. Wie dieses auffällige Zellenarrangement unter den gegebenen Bedingungen zu Stande kommt, kann ich allerdings im Einzelnen nicht genauer erklären. Aber darüber scheint ein Zweifel ausgeschlossen, dass unter der Einwirkung der Centrifugalkraft die Zellen der Keimblase sowohl die langgestreckte Form als auch die besondere Anordnung gewonnen haben.

Ausgegeben am 21. Januar.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER III.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

14. Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

Hr. Erman legte Bruchstücke der koptischen Volkslitteratur vor. (Ersch. später.)

Es sind Lieder, ein Mährchen und Theile einer poetischen Beschreibung der Legende des h. Archellites, von denen besonders die letzteren als die ersten sicheren Proben koptischer Metrik von Wichtigkeit sind.

Ausgegeben am 21. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER IV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

21. Januar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Schmoller las über das deutsche Münzwesen des Mittelalters und der beginnenden neueren Zeit.

Er ging aus von einer Kritik der deutschen Münzgeschichte, welche für die Zeit von 800 an als eine rückständige bezeichnet werden müsse, sofern die fleissig sammelnde Numismatik die richtige Verbindung mit Rechts-, Wirthschafts- und Verwaltungsgeschichte, sowie mit der Nationalökonomie verloren habe; nur in Hermann Grote und einigen anderen neueren Arbeiten sei ein Umschwung zum Besseren eingetreten.

In Bezug auf die Zeit der reinen Denarprägung (800—1300) versuchte der Vortragende dann zu erklären, warum die Denare von 800—1150 sich in gleichem Gehalt erhalten, dann, besonders von 1280—1400, sich so sehr verschlechtert haben. Er sieht die Hauptursache (neben anderen) in dem Zusammenhang zwischen dem Münzgewinn, den Prägungskosten und den früher üblichen jährlichen Münzverrufungen; letztere beseitigten stets wieder die abgenutzte Münze und erlaubten den Münzherren, auf ihre Kosten zu kommen. Als sie verschwanden, als der Denarius perpetuus gesiegt hatte, mussten die Münzherren auf andere Weise auf ihre Kosten zu kommen suchen, erleichterten den Münzfuss und beseitigten die schlechte Münze nicht mehr.

Der Vortragende setzte dann aus einander, wie mit dem Entstehen und Eindringen der Grossmünze (Groschen, Goldgulden, Guldengroschen) von 1300—1600 ganz neue Aufgaben entstehen, wie aber der Kern der ganzen Institution die Frage bleibe, wie die Münzkosten zu tragen seien. Sie waren für die goldene Grossmünze auf 0.6 Procent jetzt ermässigt, blieben aber auf 3—24 Procent für die kleine und kleinste Münze.

2. Hr. Dümmler überreichte die von der Königlich spanischen historischen Akademie herausgegebenen Legis Romanae Wisigothorum fragmenta ex codice palimpsesto sanctae legionensis ecclesiae.

Die Akademie hat am 26. December 1896 durch den Tod verloren: das correspondirende Mitglied der philosophisch-historischen Classe Louis Vivien de St. Martin in Paris.

Ausgegeben am 4. Februar.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER
V.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

28. Januar. Öffentliche Sitzung zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König Friedrich's II.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit folgender Rede:

Ehrfurchtsvoll und freudigen Herzens zugleich bringt ihrem erhabenen Herrn und Beschützer, Kaiser Wilhelm II., beim Antritte Seines neuen Lebensjahres die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften in der heutigen Festsitzung ihre Glückwünsche dar! Möge dem jugendfrischen Fürsten, der starker Hand und hohen Sinnes seines Amtes waltet, möge ihm und seinem blühenden Hause des Himmels Segen allewege beschieden bleiben!

Pietätvoll gedenkt am heutigen Tage die Akademie aber auch ihres Erneuerers, des grossen Königs, welcher in der Geschichte des 18. Jahrhunderts die erste Stelle einnimmt, gleich gross als Kriegs- und Friedensfürst, dessen geistiges Vermächtniss — mit Stolz dürfen wir es sagen — der Akademie bis auf den heutigen Tag verblieben ist, und, so Gott will, bleiben soll!

Es ist ein eigenartiges Zusammentreffen, dass in jedes der drei letzten Jahrhunderte die lange und gesegnete Regierungszeit eines grossen Hohenzollern-Fürsten fällt, der dann auch berufen ward, sein brandenburgisch-preussisches Reich um einen gewaltigen Schritt vorwärts zu bringen. Wie Friedrich II. im 18. Jahrhundert einen Markstein in der Weltgeschichte bildet, so sein Vorfahr, der grosse Kurfürst im 17., so sein Nachfolger, Kaiser Wilhelm I. glorreichen und unverlöschlichen Andenkens im 19. Alle drei Herrscher, die wir gehobenen Herzens die unseren nennen, regierten in ihren Jahrhunderten fast um dieselbe Zeit: allen dreien war es beschieden bestimmend in die Weltgeschicke einzugreifen: Friedrich Wilhelm, dem Kurfürsten, Friedrich, dem Könige, Wilhelm, dem Kaiser!

Wenn die politische Entwickelung dieser drei Jahrhunderte für Brandenburg, Preussen und Deutschland eine hochbedeutende war, so war es nicht minder die wissenschaftliche, und das nicht nur für Deutschland allein, sondern für die gesammten Culturvölker. Deutschland tritt im 17. Jahrhundert, nachdem die Schrecken des dreissigjährigen Krieges verwunden waren, mit in die vorderste Reihe der in der Förderung der Wissenschaften wetteifernden Nationen. Aus diesem Wetteifer ist dann ein so frisches wissenschaftliches Leben entsprossen, dass wir weit zurückgreifen müssen, um einer ähnlichen Epoche zu begegnen, einer Epoche, in der nicht nur die historischen Wissenschaften und die schönen Künste, sondern auch die Naturwissenschaften gepflegt und zu hoher Blüthe entwickelt wurden. Wir können da kaum bei den Arabern des 9. bis 12. Jahrhunderts Halt machen, sondern müssen uns bis zu den Zeiten Alexander's des Grossen und der von da anhebenden Periode griechischer und römischer Cultur zurückwenden. Gewiss haben einzelne Völker, wie die Italiener zu den Zeiten der Mediceer, in hoher Entwickelung von Wissenschaft und Kunst gestanden; doch überwog damals die Kunst, die Naturwissenschaften traten zurück. Auch war der Culturkreis noch ein kleiner geblieben; mit dem 17. Jahrhundert aber beginnt er sich auf alle in der Geschichte laut werdenden Nationen und auf alle Wissenschaften, auch die Naturwissenschaften, auszudehnen, und — die Künste bleiben keineswegs dabei zurück!

Ähnlich stand es in der alexandrinischen Zeit und in der Blüthe der römischen Kaiserzeit. Die damals unter dem einzigen römischen Scepter vereinigte geschichtliche Welt nahm an der gesammten Cultur Theil. Wie weit diese Cultur in alle Kreise eingegriffen haben muss, lehrt die Thatsache, dass alle Völker, seien es Germanen, seien es Slawen, seien es Araber, welche das damalige Weltreich zertrümmern halfen und die Gracco-Romanen besiegten, ihrerseits alsbald wieder von der griechisch-römischen Cultur gefesselt wurden.

Aus dieser Zeit sind uns die Namen von Männern, welche in allen Gebieten des Wissens und der Kunst Grosses und Unvergängliches geleistet haben, nach Hunderten erhalten. Dann kommen viele Jahrhunderte, aus denen nur einzelne Lichtgestalten hervortauchen; selbst die arabische Blüthezeit weist nur wenige Namen auf, an die sich wahrhaft grosse Leistungen knüpfen. Zahlreicher begegnen sie uns noch in den historischen Wissenschaften; fast ganz vermissen wir sie auf dem grossen Gebiete der Mathematik und der Naturwissenschaften, auf welchem jene alte Culturepoche Männer wie Aristoteles, Archimedes, Euklides, Hero, Hipparchos, Ptolemaeus,

Erathosthenes, Hippokrates, Herophilus, Erasistratus, Galenus und den Ephesier Soranus aufzuweisen hat.

Schon in den letzten Zeiten des römischen Weltreiches, insbesondere, seit die Kaiser-Residenz nach Byzanz verlegt worden war, erfahren wir von keinen bedeutenderen wissenschaftlichen Leistungen mehr. Namen von gutem Klange in der Naturkunde, wie der des Cardinals Nikolaus de Cusa (Nikolaus Krebs aus Cuss an der Mosel), Peurbach und Johannes Müller (Regiomontanus) aus Königsberg in Franken, tauchen im Mittelalter und zur Reformationszeit nur vereinzelt auf. Mehrere ungemein wichtige und umgestaltende Erfindungen stammen zwar aus dieser Zeit: die des Sprengpulvers, welches erst weit später als »Schiesspulver« Verwendung fand, der Brillen, der Glasspiegel und des Compasses, ohne dass man jedoch die Erfinder kennt: nur ist sicher, dass der Compass und das Schiesspulver den Chinesen lange vor der Erwähnung dieser Dinge in den abendländischen Schriften bekannt waren.

Vorbereitet wurde das Aufblühen der Wissenschaften im 17. Jahrhundert durch Guttenberg's Erfindung und durch die grossen geographischen Entdeckungen, deren 400jährige Saecularfeste wir vor wenigen Jahren feierten und im nächsten Jahre feiern werden: die Entdeckung Americas und des Seeweges nach Ostindien.

Im 16. Jahrhundert mehren sich denn auch schon die Forschernamen guten und dauernden Klanges: wir finden Mathematiker wie Cardano und Danti, den Dominicaner, der vom Papste Gregor XIII. mit den Vorarbeiten zu seiner im Jahre 1582 in's Leben getretenen Kalender-Reform betraut wurde: vor Allem aber Koppernicus und Tycho Brahe! In der Chemie und Medicin mögen der Chemnitzer Bürgermeister Georg Agricola, der Franzose Palissy und der Schweizer Paracelsus genannt sein. Mit diesen wenigen, freilich hochbedeutenden Namen sind indessen diejenigen erschöpft, welche dauernden Werth in der Geschichte der Wissenschaften sich errungen haben.

Die biologischen Wissenschaften wurden aus ihrem langen Schlafe, in welchen sie mit dem Niedergange der alexandrinischen Schule versunken waren, erst im 17. Jahrhundert wieder erweckt.

Mit diesem Jahrhundert, dessen politische Geschichte insbesondere für Deutschland durch den dreissigjährigen Krieg gebrandmarkt ist, beginnt ein neuer, durch grossartige Leistungen auf allen Gebieten des Wissens, vor Allem durch eine Fülle wichtigster Entdeckungen im Gebiete der Naturwissenschaften hervorragender Zeitabschnitt. Es ist wunderbar, wie schnell sich Deutschland von den Wunden des langen Krieges erholt, da, wo thatkräftige und begabte Männer die Leitung

haben. Der aufgehende Stern im Deutschen Reiche, der so Vieles auch für die Förderung der Wissenschaften gethan hat, Friedrich Wilhelm von Kurbrandenburg, konnte schon kurz nach dem Westfälischen Frieden im Westen und im Osten mit starker Hand in die damalige Weltpolitik mitbestimmend eingreifen, wodurch er seinem Staate äusserst wichtige Vortheile sicherte. Angesichts ferner des erwähnten frischen Zuges, der auch in Deutschland in die Wissenschaften hineinkommt, möchte man versucht sein anzunehmen, dass die Schilderung der Schäden, welche Deutschland durch den traurigen Krieg erlitten hat, des öfteren wohl zu stark aufgetragen worden ist.

Das, was die neu beginnende wissenschaftliche Epoche wesentlich kennzeichnet, ist die fast gleichmässige Theilnahme aller Wissensgebiete, insbesondere auch der biologischen, an der aufstrebenden Entwickelung, ferner das Eintreten der germanischen und slavischen Völker in den wissenschaftlichen Wettbewerb, während bis dahin vorzugsweise die romanischen Nationen, insonderheit die Italiener, auf dem Plane erschienen waren. Es sei hierzu bemerkt, dass noch Kopernicus, der zuerst in Krakau Medicin studirt hatte, nach kurzem Unterrichte bei Peurbach und Regiomontanus in Wien, seine astronomische Vorbildung vorzugsweise in Italien erhielt, wo er mehrere Jahre (in Bologna und Rom) verweilte.

Es ist vielfach üblich geworden, unser jetzt zur Neige gehendes 19. Jahrhundert als das naturwissenschaftliche zu bezeichnen. Das ist sicherlich in dieser allgemeinen Fassung nicht zulässig. Ich gedenke zu zeigen, dass die Fortschritte der Naturwissenschaften im 17. und 18. Jahrhundert ebenso bedeutende waren wie im 19. und ferner, dass auch die historischen Wissenschaften ohne Ausnahme, ebenso wie alle Zweige der Kunst, im 19. Jahrhundert nicht geringere Fortschritte gemacht und nicht mindere Pflege erfahren haben, wie im 17. und im 18. oder in irgend einem Jahrhundert vorher, dessen Geschichte wir genauer kennen.

Suchen wir zunächst in raschem Überblicke uns in die Erinnerung zurückzuführen, was die beiden dem unsrigen vorhergehenden Jahrhunderte in den Naturwissenschaften aufzuweisen haben.

Es ist bemerkenswerth, aber auch naturgemäss, dass alle Naturwissenschaft mit der Mathematik, welche mit der Philosophie als die Scientia scientiarum über allem anderen Wissen steht, beginnt. Hierzu gesellt sich bald die Astronomie mit der Physik; ja, es kann gefragt werden, ob nicht insbesondere die Astronomie die erste Veranlassung zu einer weiteren wissenschaftlichen Entwickelung der Mathematik abgegeben hat. Später erst kommen die Chemie und die biologischen Disciplinen.

Wir sehen diesen Gang der Dinge in der alten griechisch-römischen Blüthezeit der Wissenschaften genau so, wie in der mit dem 17. Jahrhundert beginnenden jetzigen, sich abspielen.

Das 17. und 18. Jahrhundert zeichnen sich vor Allem durch die hochbedeutendsten Leistungen in der Mathematik aus, Leistungen, die in keiner Beziehung denen des 19. nachzusetzen sind. Am Eingange des 17. Jahrhunderts stehen keine Geringeren als Bürgi, Napier (Neper) und Briggs mit ihrer Erfindung der Logarithmen, und René du Perron Descartes (1596 bis 1650), der als tapferer und unruhiger Kriegsmann in französischen, holländischen, bayerischen und österreichischen Kriegsdiensten begann, um, nach einem ruhigen, rein der wissenschaftlichen Forschung gewidmeten Leben in einem kleinen holländischen Örtchen, endlich am Hofe Christinens von Schweden in der Vollkraft seiner Jahre, als einer der bedeutendsten Mathematiker und Philosophen, sein Leben zu beschliessen. Es genüge zu bemerken, dass Descartes der Begründer der analytischen Geometrie ist und die negativen Wurzeln der Gleichungen uns kennen und bestimmen lehrte.

Dem 17. Jahrhundert blieb es aber auch vorbehalten, die grösste mathematische That aller Zeiten zu vollbringen, die Erfindung der Infinitesimal-Rechnung durch Newton, den unvergleichlichen britischen Forscher, und durch Leibniz, den wissenschaftlichen Begründer und ersten Praesidenten unserer Akademie! Sowohl die Differential- wie die Integralrechnung wurde von Beiden festgestellt und damit der neueren Mathematik, vor Allem der rechnenden Physik, die Bahnen geöffnet. Erwähnen wir dann noch der Erforschung einer Anzahl wichtiger und interessanter Curven — es sei vor Allem die Radlinie oder Cykloide genannt — durch Pascal, Huyghens und die Bernouilli's, so haben wir mit diesen Namen zugleich die mathematischen Kräfte genannt, welche neben den schon erwähnten dem 17. Jahrhundert zur ewigen Zierde gereichen. Insonderheit sind es die Brüder Jacob und Johann Bernouilli, beide Professoren der Mathematik in Basel und Schüler von Leibniz, die hier in erster Linie stehen.

Nicht zu übersehen ist, dass sich im 17. Jahrhundert auch die elementare Zeichensprache der Mathematik, wie sie jetzt noch üblich ist, ausgebildet hat. So gab Harriot 1631 die Zeichen $>$ und $<$ für »grösser« und »kleiner«, ferner $\times$ für die Multiplication an; statt xx setzte er das Exponentialzeichen x^2. Wallis bestimmte 1655 das Zeichen für ∞, Leibniz die für das Differential und das Integral (dx und $\int$).

In das 18. Jahrhundert fallen die Arbeiten von Daniel Bernouilli, Sohn Johann Bernouilli's, dann von Euler, geboren in Basel, den der

grosse Friedrich an unsere Akademie berief, der er 25 Jahre (1741 bis 1766) angehört hat. Seine Verdienste liegen auf fast allen damals bekannten Gebieten der Mathematik: er förderte insbesondere auch die Zahlentheorie und die Lehre von den Kettenbrüchen, die schon von Huyghens und Wallis (1616 bis 1703) bearbeitet worden waren.

Als Schöpfer der neueren Zahlentheorie muss Fermat (1608 bis 1665), einer der feinsten mathematischen Köpfe, genannt werden; auch lieferte er, wie bereits Descartes, eine Methode zur Bestimmung der Maxima und Minima veränderlicher Grössen. — Nennen wir aus dem 18. Jahrhundert noch Lagrange, der, von Friedrich dem Grossen berufen, an Euler's Stelle 1766 in unsere Akademie eintrat und ihr bis 1787 treu blieb, den Begründer der Variationsrechnung und Förderer der analytischen Mechanik, und seine grossen Landsleute, Laplace und Legendre, die mit der grösseren Hälfte ihres Lebens noch dem 18. Jahrhundert angehören, endlich die Ausarbeitung der Wahrscheinlichkeitsrechnung durch Pascal und Fermat, so ist wohl ersichtlich, dass auf dem Gebiete der Mathematik die beiden unserem Saeculum vorangehenden Jahrhunderte ihr volles Maass geliefert haben.

Dasselbe gilt von der Astronomie und von der Physik. Es wurde erwähnt, dass die Himmelskunde den übrigen Naturwissenschaften in ihrer Entwickelung vorangehe, und so sahen wir schon vor Beginn des 17. Jahrhunderts Koppernikus und Tycho Brahe die Reihe der grossen Astronomen eröffnen, die im 17. und 18. Jahrhundert so Hervorragendes leisteten, dass man diese Zeit recht wohl die »astronomische« nennen könnte. Kepler, Galilei und Newton geben dem 17. Jahrhundert die Signatur! 1603 erschien schon der erste Himmelsatlas, die »Uranometria« Bayer's. Das Fernrohr wurde gegen 1608 durch den in Holland lebenden, aus Wesel gebürtigen Franz Lippershey — für ihn sprechen wenigstens die meisten und besten Zeugnisse — erfunden; die Namen Huyghens, Dominico Cassini und Olaf Römer tauchen vor uns auf, und es darf nicht vergessen werden, dass bereits 1671 Richer die Sonnenparallaxe auf einen Werth (9".5) bestimmte, der dem gegenwärtig durch eine grosse Zahl der feinsten Beobachtungen eruirten ziemlich nahe kommt.

Im 18. Jahrhundert (1744) erschien Euler's grosses Werk: Theoria motuum planetarum et cometarum; in Frankreich wirkten damals d'Alembert, Lalande, Lagrange, und noch im letzten Jahre des Jahrhunderts (1799) begann Laplace mit der Herausgabe seines »Traité de mécanique céleste«! Vor Allem aber müssen wir des leuchtenden englischen Dreigestirns, der Halley, Bradley und Herschel (des älteren) gedenken. Letzterer, ein geborener Hannoveraner, begann seine Laufbahn als Regimentsmusiker, ging als Musiklehrer nach England,

wo er sich, von früher Jugend an durch seinen Vater, den Regimentshautboisten Herschel, der Astronomie zugewandt, zu einem ihrer bedeutendsten Jünger entwickelte; getreulich unterstützt von seiner Schwester Caroline. Vielleicht darf von diesem Platze aus daran erinnert werden, dass Herschel's erste Arbeit (1780) Mira Ceti betrifft, über dessen Spectrum noch jüngst unsere Sitzungsberichte aus dem Potsdamer astrophysischen Institute so wichtige Mittheilungen brachten.

Von deutschen Forschern darf Christian Mayer S. J., den man als einen der ersten Beobachter und Erkenner der heute so wichtig gewordenen Doppelsterne ansehen kann, — Mitchell in England trat gleichzeitig für dieselben ein, und Kirch, ein Gubener Kind, welcher 1700 die neuerbaute Berliner Sternwarte übernahm, hatte seine Aufmerksamkeit schon dem ersten bekannt gewordenen Doppelsterne, Mizar im grossen Bären (ζ Ursae majoris), zugewendet — nicht vergessen werden. Noch weniger Tobias Meyer in Göttingen, der grosse Erforscher des Mondes, dessen Mondtafeln so wichtig für die Längenbestimmung geworden sind, dass das englische Parlament noch nach seinem Tode den Hinterbliebenen einen Theil des grossen Preises von 20000 Pfund Sterling, den es für die beste Methode der nautischen Längenbestimmung ausgesetzt hatte, auszahlen liess. Euler erhielt einen gleichen Antheil, den bedeutendsten — 10000 Pfund — jedoch, und mit Recht, der Londoner Uhrmacher Harrison für die Herstellung eines für die Längenbestimmung brauchbaren Chronometers, seinen »Timekeeper«, an welchen er viele Jahre mühsamster unverdrossener Arbeit gewendet hatte. Wie werthvoll ein solches Instrument ist, das ist uns noch jüngst wieder durch die Berichte Nansen's, dessen Chronometer auf seiner Polarfahrt stehen geblieben war, lebhaft in das Gedächtniss zurückgerufen worden.

Endlich sei noch des wackeren Johann Ehlert Bode, Directors der Berliner Sternwarte und Mitglied unserer Akademie (seit 1782) in Ehren gedacht, der 1776 das noch bestehende »Astronomische Jahrbuch« begründete, und in seiner »Uranographia« einen seiner Zeit sehr wichtigen neuen Sternkatalog verfasste.

Viele der genannten grossen Männer sind gleichzeitig verdienstvolle Physiker gewesen, so Newton, Galilei, Kepler, der u. A. die totale Reflexion entdeckte, Olaf Römer, der die Geschwindigkeit des Lichtes feststellte, und die Epicykloide als beste Gestalt der Zähne von Räderwerken erkannte, vor Allem aber Huyghens, dem man fast an jeder Stelle der Physik mit irgend einer hervorragenden Leistung begegnet. Auch Halley gehört zu den Männern, die sich in der Physik fast ebenso auszeichneten, wie in der Astronomie.

Unter den Physikern des 17. Jahrhunderts möchte ich mir die beiden Brüder Erasmus und Thomas Bartholinus nicht entgehen lassen: beide waren hervorragende Mediciner, und Thomas zugleich einer der bedeutendsten Anatomen aller Zeiten. Er hat über das Leuchten der Thiere schöne Beobachtungen hinterlassen, machte auch darauf aufmerksam, dass das Eis des Meerwassers seinen Salzgehalt verliere. Erasmus beobachtete zuerst die Doppelbrechung (beim Kalkspath). Bis aber die Polarisation des Lichtes entdeckt wurde (1810 durch den französischen Artillerie-Obersten Malus) vergingen noch 150 Jahre. Huyghens war nahe an dieser Entdeckung vorübergegangen.

Zu den fruchtbarsten Physikern des 17. Jahrhunderts gehören Robert Boyle (1626–1691), Otto von Guericke (1602–1686) und Mariotte (1620–1684). Boyle hat mit Papin die grössten Verdienste um die Verbesserung der Luftpumpe, die bekanntlich 1650 Guericke erfand; ferner war er der Erste, der das vielfach nach Mariotte genannte so wichtige Gesetz, dass die Volumina einer bestimmten Luftmasse umgekehrt proportional dem auf ihr lastenden Drucke sich verhalten, feststellte. Boyle fand ferner die Verdunstung des Eises, das leichtere Sieden des Wassers bei minderem Drucke und vieles Andere. Auch nicht geringe chemische Verdienste dürfen wir ihm zuschreiben, wie die erste Gewinnung des Holzessigs und Versuche zur Darstellung eines reinen wasserfreien Alkohols.

Gross sind die Erfindungen von Guericke's: Ausser der schon erwähnten Evacuationsluftpumpe, welche ja unstreitig eines der wichtigsten physikalischen Instrumente ist, das wir besitzen — ich erinnere nur daran, dass die Erzeugung der Röntgen-Strahlen die Anwendung der Luftpumpe voraussetzt — erfand von Guericke das Wasserbarometer (auch das Quecksilberbarometer, von Torricelli, dem grossen Schüler Galilei's und Erfinder der Lehre vom Luftdrucke ersonnen, und von seinem Freunde Viviani zuerst ausgeführt, ist ein Kind des 17. Jahrhunderts), dann das Manometer, ein Instrument, welches dem Barometer an Wichtigkeit kaum nachsteht. Mariotte, der gelehrte Prior von St. Martin sur Beaune in Burgund, später Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften, begründete die barometrische Höhenmessung, und muss auch als einer der Begründer der Meteorologie angesehen werden, indem er sich an eine Erklärung des Steigens oder Fallens des Barometers bei verschiedener Windrichtung, und an die der Passatwinde heranwagte. Er ersann die noch heute gebräuchliche Mariotte'sche Flasche, und die aus einer Reihe hinter einander aufgehängter Elfenbeinkugeln bestehende Stossmaschine. Auch der blinde Fleck des Auges, der dem Eintritte des Sehnerven entspricht, trägt seinen Namen.

Wollte man anführen, dass sich das 19. Jahrhundert besonders durch kühne Thaten bei der Erforschung des uns umgebenden Luftmeeres und der Polarzonen auszeichne, so darf daran erinnert werden, dass Pilâtre de Rozier's und der Brüder Montgolfier Wagemuth gewiss nicht geringer war, als sie mit ihren gebrechlichen Werkzeugen aufstiegen, und an Kühnheit hat sich kein Seefahrer des 17. bis 18. Jahrhunderts übertreffen lassen.

Es ist unmöglich, alle die grossen und bedeutsamen physikalischen Erfindungen und Entdeckungen des 18. Jahrhunderts hier aufzuzählen. Fügen wir nur noch an, dass Black's grundlegende Versuche die Lehre von der latenten und der specifischen Wärme geschaffen haben, dass Gray, Dufay, Coulomb grossartige Fortschritte in der Elektricitätslehre anbahnten, dass Benjamin Franklin ein Sohn des 18. Jahrhunderts ist, dass des Anatomen Galvani's weltumwälzende Entdeckung, wozu ein kupferner Draht, Eisen und ein Froschschenkel — aber auch ein aufmerksames Auge nöthig waren, und dass die Erklärung von Galvani's Entdeckung durch Volta, und dessen eigene Versuche, die ihn zur Construction seiner »Säule« führten, noch in das 18. Jahrhundert fallen. Wir ersehen dann, dass, was ernste Beschäftigung mit der Physik, was Menge und Bedeutung der Entdeckungen anlangt, die beiden letztvergangenen Jahrhunderte sicher nicht hinter dem unsrigen zurückstehen.

Für die Chemie ist ohne Weiteres zuzugeben, dass fast die gesammte organische Chemie ein Kind des 19. Jahrhunderts ist, ebenso wie die theoretische Chemie und die jüngste sich anschliessende Wissenschaft, die physikalische Chemie, die in der neuesten Zeit ihre Triumphe feiert. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass auch das 17. und 18. Jahrhundert hier Grosses geleistet haben.

Die Chemie ist zum Theil ein Kind des Aberglaubens, zum Theil ein Kind der Sucht nach dem Golde, zum Theil — und das ist ihre reinste Quelle — der Medicin. Es sind die Mediciner van Helmont, ein Belgier, und der in Hanau 1614 geborene, als Leidener Professor 1672 gestorbene Franz de le Boë (Sylvius), von denen wir die ersten wissenschaftlichen Grundlagen der Chemie anheben dürfen. van Helmont führte den Namen »Gas« ein — abgeleitet von den dünnen luftführenden Gewebestoffen, die man als »Gaze« bezeichnet, nach der Stadt Gaza, ihrem früheren Hauptfabrikationsorte —, und unterschied als Erster streng die Gasarten von der atmosphaerischen Luft. Sein grösstes Verdienst liegt aber darin, dass er die Unveränderlichkeit der Grundstoffe in den wandelbaren chemischen Verbindungen klar erkannt, bewiesen und gelehrt hat, z. B. das Fortbestehen des Kupfers in seinen mannigfaltigen Salzen. Dies ist ja die unveräusserliche Grund-

lage aller Chemie! Vor van Helmont hatte man darüber zum Theil gänzlich falsche oder doch unklare Vorstellungen. Aus Silvius' Schule ging unter Anderen Tachenius hervor, der zuerst einen klaren Begriff von dem, was man ein Salz zu nennen habe, aufstellte. Neben diesen Männern müssen noch der vorhin schon erwähnte Agricola, wohl der erste wissenschaftliche Metallurge — er gehört mit Paracelsus und Palissy, dem Mineralogen, noch dem 16. Jahrhundert an — sowie Glauber (1604–1668) genannt werden. Durch die Verdienste dieser Forscher wurde auch die Technik, insbesondere die Keramik, Glasindustrie und Färberei sehr gefördert.

Mit Boyle, dessen Verdienste auf dem Gebiete der Physik wir bereits gewürdigt haben, beginnt die Emancipation der Chemie von der Medicin und von den übrigen Naturwissenschaften. Boyle selbst bestimmte genauer, was in chemischem Sinne ein Element sei, was man unter chemischer Verwandtschaft verstehen müsse und wie sich eine chemische Verbindung von einem einfachen Gemenge unterscheide. Indem er nun die Körper in ihre Elementartheile nach festen Grundsätzen zu zerlegen suchte, kann man ihn als den Begründer der analytischen Chemie betrachten. Das 17. Jahrhundert zeitigte ferner in dem Arzte John Mayow schon einen Vorläufer Lavoisier's, indem Ersterer annahm, dass die Verkalkung von Metallen durch die Aufnahme eines Stoffes aus der Luft, welcher Stoff auch im Salpeter enthalten sei, bestehe.

Aus der Fülle der chemischen Erwerbungen in den beiden Jahrhunderten führen wir noch an die Entdeckung einer grossen Zahl von Elementen: Phosphor (durch den Hamburger Chemiker Brand), Chlor, Sauerstoff, Mangan, Baryt (durch den Stralsunder, später in Schweden lebenden Karl Scheele, einen der bedeutendsten Chemiker aller Zeiten), Wasserstoff durch Cavendish (geb. 1731 in Nizza), Stickstoff durch Rutherford (1772). Der Sauerstoff wurde gleichzeitig und unabhängig von Scheele auch von Priestley entdeckt. Cavendish fand ferner die Zusammensetzung des Wassers und das Gemenge der Luft aus Sauerstoff und Stickstoff.

Das 18. Jahrhundert schliesst in der Chemie ab mit einer der grössten wissenschaftlichen Thaten aller Zeiten, mit dem Sturze der Phlogiston-Lehre des Berliner Königlichen Leibarztes und Akademikers Stahl und mit der richtigen Erklärung der Verbrennungs- und Oxydationsvorgänge durch die Aufnahme von Sauerstoff, nicht durch die Abgabe eines Stoffes, des Stahl'schen Phlogistons. Dies ist die That Antoine-Laurent Lavoisier's, der von 1743 bis 1794 wirkte, in welchem Jahre er ein Opfer der Guillotine wurde. Das Werk, worin er seine Lehre vorträgt: Opuscules physiques et chymiques, erschien 1774. Hierzu sei

bemerkt, dass Stahl (1660 bis 1734) gleichfalls zu den bedeutendsten Leuten seiner Zeit gehört. Er war ein ernster Forscher; seine Phlogiston-Lehre, die er im Anschlusse an den Chemiker Becher aufgestellt und erweitert hatte, eroberte die ganze damalige wissenschaftliche Welt, und er wurde das Haupt einer derzeit und nach ihm in Berlin blühenden Chemikerschule, der unter Anderen der hiesige akademische Chemiker Andreas Sigismund Marggraf (1709 bis 1782) angehört, der Entdecker des Zuckergehaltes der Rüben.

Fügen wir noch hinzu, dass im 18. Jahrhunderte auch die Technik sich mächtig zu regen beginnt, dass Watt und Newcome die von Denys Papin 1690 erfundene Kolben-Dampfmaschine erheblich verbesserten, so dass in England gegen Ende des 18. Jahrhunderts schon grosse Maschinenbetriebe thätig waren; erfahren wir weiter, dass das Leuchtgas eine Entdeckung des 18. Jahrhunderts ist und dass die Gasbeleuchtung sich schon mit dem Anfange des 19. Jahrhunderts in London einzubürgern begann, dass ebenso der grosse Betrieb des Steinkohlenabbaues sich im 18. Jahrhunderte entwickelte: so dürfen wir auch auf diesen technischen Gebieten emsigste Thätigkeit und regen Fortschritt constatiren. Aber auch die biologischen Zweige der Naturwissenschaften haben im 17. und 18. Jahrhunderte ein frisches Leben geführt, wenn sie auch, als die jüngst sich entwickelnden Disciplinen, nicht so glänzende Namen und Thaten aufweisen können wie die physikalisch-chemischen Fächer.

Die Scientia amabilis, die Botanik, pflegt in allen Stücken der Zoologie ein wenig voraus zu eilen. Während die letztere zu Ende des 16. und zu Anfang des 17. Jahrhunderts die grossen, jedoch noch unkritischen Sammelwerke Gessner's, Ulysses Aldrovandi's und Jonston's erhält, liefern der Anatom Caspar Bauhinus (1560 bis 1624) und Cesalpino (1519 bis 1603) für die Botanik schon Besseres. Sie führten die organologische Untersuchung ein, stellten bestimmte verwandtschaftliche Pflanzengruppen auf und bereiteten die Linné'sche Nomenclatur vor. Linné (1707 bis 1778) ist einer der führenden Geister des 18. Jahrhunderts im ganzen Gebiete der beschreibenden Naturwissenschaften: sein für alle Zeiten unvergesslicher Name allein schon sagt, dass das 18. Jahrhundert vollauf im Zeichen der Naturwissenschaften, insbesondere der biologischen Wissenschaften stand. Linné's System war eine grosse That, welche die gesammte Biologie gewaltig gehoben hat. Übrigens fällt auch der Anfang der natürlichen Pflanzensysteme, welche durch die beiden Jussieu (Bernard 1699 bis 1777 und Antoine Laurent 1748 bis 1836) begründet wurden, in das 18. Jahrhundert. Ein wunderbarer Mann dieser Epoche ist Hooke, der im 17. Jahrhundert lebte: von ihm haben fast alle Zweige der Naturforschung Bereicherung gefun-

den, insbesondere die Botanik und Physik; er war es, der in seiner 1665 in London erschienenen »Mikrographia« zuerst die Pflanzenzelle beschrieb. Bald darauf folgte ihm mit gleichen mikroskopischen Beobachtungen über thierische und pflanzliche Gewebe der grosse Bologneser Anatom Marcello Malpighi, dessen »Opera omnia« 1686 in London aufgelegt wurden. Desgleichen muss hier Leeuwenhoek, der unermüdlichste aller Forscher auf dem Gebiete der Mikrographie, der das 17. mit dem 18. Jahrhundert verbindet, genannt werden. Man kann ohne Übertreibung sagen, dass auf Malpighi und Leeuwenhoek die mikroskopischen Entdeckungen und ersten Untersuchungen im Gebiete fast aller thierischen und pflanzlichen Gewebe zurückgehen. Für die Botanik mag noch bemerkt werden, dass schon Johann Hedwig in Leipzig in der Kryptogamenkunde sehr Bemerkenswerthes leistete, und dass in der Physiologie der Pflanzen die Werke von Stephan Hales (1677 bis 1761). Ingenhousz, Senebier und Saussure gleichfalls Zeugen einer lebhaften und erfolgreichen Thätigkeit auch auf diesem Specialgebiete sind.

Für die biologischen Wissenschaften wirkten ungemein befruchtend die grossen geographischen Entdeckungen. Es darf nicht Wunder nehmen, dass nicht alsbald nach der Entdeckung Americas und der des Seeweges nach Ostindien die wissenschaftliche Ausbeute der neuentdeckten Länder beginnt. Erst mussten dieselben unterjocht und im Innern beruhigt sein, erst musste auch der Durst nach dem materiellen Erwerbe und dem Golde gestillt sein, ehe die edleren Ziele der Wissenschaften aufgesteckt werden konnten. So beginnen die grösseren wissenschaftlichen Reisen erst mit dem Ausgange des 16. und im 17. und 18. Jahrhundert. Als einer der ersten naturwissenschaftlichen Forschungsreisenden ist der Spanier Francesco Hernandez, Leibarzt Philipp's II., zu nennen. Im Auftrage seines Königs besuchte er in den Jahren 1593 bis 1600 vorzugsweise Mexico. Sein Werk ist erst später herausgegeben worden. Lichtenstein hat noch in den Abhandlungen unserer Akademie vom Jahre 1827 sich mit den in dem genannten Werke beschriebenen Säugethieren beschäftigt. Im Jahre 1637 bereisen Marcgrav und Piso im Auftrage der holländisch-westindischen Compagnie Brasilien; später finden wir Marcgrav, der zu Liebstadt bei Meissen geboren war, an der africanischen Westküste wieder, wo er ein Opfer des Klimas wird. Auch deren Sammlungen sind von Lichtenstein in einer Reihe von Abhandlungen unserer Akademie eingehend besprochen worden. In das 18. Jahrhundert fallen die wichtigen Cook'schen Entdeckungsreisen, deren beide ersten von Naturforschern begleitet waren, unter Anderen von den Brüdern Forster, und reiche wissenschaftliche Ausbeute lieferten.

Inzwischen war auch durch Hans und Zacharias Janssen zu Middelburg in Holland gegen Ende des 16. oder zu Anfang des 17. Jahrhunderts, das zusammengesetzte Mikroskop erfunden worden, und es verbreitete sich seitdem die mikroskopische Forschung mit grosser Schnelligkeit über die ganze Culturwelt. Unter den Forschern, die sich dieses Instrumentes bedienen, ist vor Allem Swammerdam (geb. 1637) zu erwähnen.

Bedeutendes leisteten im 17. Jahrhunderte noch Ray, der ein grosses Werk über die Wirbelthiere und die Insecten herausgab, in welchem die Anfänge einer vernünftigen Classificirung enthalten sind, und Martin Sister, der das Werk Ray's bezüglich der Spinnen und Mollusken ergänzte. Aus dem 18. Jahrhundert müssen wir ausser Linné's grosser Thätigkeit für die Zoologie, die vorhin schon erwähnt wurde, die vergleichende Anatomie von Alexander Monro dem Älteren (1697 bis 1767), ferner Réaumur's, des in aller Welt bekannten Aufstellers der achtziggradigen Thermometerscala, grosse Abhandlung über die Naturgeschichte der Insecten (1734 bis 1742) in 6 Bänden) erwähnen. Ungefähr um dieselbe Zeit hatte Frisch, Rector des Gymnasiums zum grauen Kloster und Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin, ein ähnliches Werk in 13 Theilen erscheinen lassen, welches zum Theil zum zweiten Male aufgelegt wurde. Man kann aus diesem Umstande, wie aus dem Umfange dieser Werke entnehmen, wie gross damals das Interesse an dergleichen Studien bereits war.

Unzweifelhaft muss Buffon's (Georges Louis Leclerc, geb. 1707 zu Montbard) grosses Werk hier genannt werden, welches einen ausserordentlichen Einfluss auf die Verbreitung des Interesses für die Zoologie gehabt hat und auch einzelne Theile, wie z. B. die Zoogeographie thatsächlich förderte.

Unter den grossen Forschungsreisenden der letzten Hälfte des 18. Jahrhunderts ragt thurmhoch der in Berlin 1741 geborene Peter Simon Pallas hervor. Sowohl in verschiedenen Meeren, wie auf dem russisch-asiatischen Continente hat er die ausgedehntesten Reisen und Forschungen angestellt; er muss als einer der Begründer der wissenschaftlichen Völkerkunde gelten. Das führt uns auf den mit Recht gefeierten Namen Blumenbach's, der, als Zoologe wie Ethnologe gleichbedeutend, seine Hauptwerke noch im 18. Jahrhundert verfasst hat (geb. 1752 gest. 1840). Seine Inauguraldissertation, »de generis humani varietate nativa« erschien 1775 und erlebte — bei einer Doctordissertation gewiss ein seltener Fall — vier Auflagen, sowie Übersetzungen in mehrere Sprachen! Seine Collectiones craniorum diversarum gentium beginnen 1790.

Selbst die Entwickelungsgeschichte, die man in der That die Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts nennen könnte, wurde schon

insbesondere durch Malpighi und Harvey, der sich mit Servetus in die Ehre der Entdeckung des Blutkreislaufes theilt, in würdigster Weise eingeleitet.

Ich verzichte darauf, noch auf die Tausende von Einzelabhandlungen, welche die Biologie im 18. Jahrhundert aufzuweisen hat, einzugehen: das Angeführte hat reichliche Arbeit und grossen Fortschritt auch auf diesem Felde kund gegeben. Ebenso verzichte ich auf ein näheres Eingehen in das Gebiet der speciell den Menschen behandelnden Naturwissenschaften. Hier, könnte man sagen, hätte das naheliegende persönliche Interesse schon frühzeitig fördernd gewirkt, und das lässt sich auch nicht abweisen; indessen mag es mir doch vergönnt sein, wenigstens einige Namen zu nennen, deren Klang allein genügen wird, zu zeigen, welche enorme Thätigkeit auf dem Felde der menschlichen Biologie schon im 18. Jahrhundert geherrscht hat. Voran steht Albrecht von Haller; es folgen Caspar Friedrich Wolff, geb. 1735 in Berlin, später Akademiker in Petersburg, eine, ich möchte sagen, gigantische Erscheinung auf dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte; dann auf gleichem Felde thätig der Abbé Spallanzani, ferner die Brüder John und William Hunter, deren Namen nichts hinzuzufügen nöthig ist, der ältere Meckel, den Friedrich der Grosse als Anatomen nach Berlin berief und der auch unserer Akademie angehörte, endlich die Franzosen Vicq d'Azyr und François-Xavier Bichat, der Begründer der allgemeinen Anatomie.

Sicherlich ist es aber ein untrügliches Zeichen der grossen Pflege und Förderung, welche die Naturwissenschaften in den beiden Jahrhunderten genossen haben, dass in ihnen alle die grossen Akademien, die insbesondere die Pflege der Naturwissenschaften zu übernehmen hatten, gestiftet worden sind: in Deutschland die Academia Caesarea-Leopoldina Naturae curiosorum 1652, die Royal Society in London, 1662, und die Académie des Sciences in Paris, etwa um dieselbe Zeit. Die 1700 in Berlin gestiftete Akademie hatte zunächst auch zu ihren Hauptfächern die naturwissenschaftlichen erhalten: das wird auch durch die Veröffentlichungen der ersten Jahre dargethan.

Ich glaube durch die vorstehenden Ausführungen hinreichend erwiesen zu haben, dass es nicht berechtigt ist, dem 19. Jahrhundert den schmückenden Namen eines naturwissenschaftlichen vor seinen Vorgängern zuzuerkennen; seine beiden Vorgänger im Reiche der Jahrhunderte haben ebenso viel Anrecht darauf. Jedenfalls muss man sagen, die Förderung, welche das 17. Jahrhundert den Naturwissenschaften gegeben hat gegen das 16., ferner das 18. gegen das 17., ist sicherlich ebenso bedeutend gewesen wie die, welche dem 19. Jahrhundert gegen das 18. zugefallen ist. Will man dem 19. Jahrhundert

etwas Besonderes zukommen lassen, so kann man nur sagen, dass es sich durch das Eindringen des entwickelungsgeschichtlichen Gedankens in alle Forschung auszeichnet, und das ist das nicht hoch genug anzuschlagende Verdienst Darwin's! Schon rupft und zupft man von allen Seiten an der genialen Lehre des grossen Briten: dies Verdienst jedoch, was nur zum Segen der Menschheit ausfallen muss, wird man ihm nicht rauben können!

Wie kommt es denn, kann man fragen, dass der naturwissenschaftliche Charakter dem 19. Jahrhundert so allgemein zugesprochen wird? Das hat zum Theil auch in Darwin's Lehre seinen Grund, die ihrerzeit alle Denkenden, selbst bis in die weniger gelehrten Kreise hinab, mächtig ergriffen hat, und das wirkt noch nach! Eine ähnliche gewaltige Wirkung einer wissenschaftlichen Lehre haben wir, abgesehen von den religiösen Bewegungen, noch nicht erlebt. Dann aber liegt ein zweiter Grund in der ungeheuren Hebung der Verkehrsmittel und der Publicität. Als Röntgen seine Strahlen entdeckt hatte, wusste es in 24 Stunden der ganze Erdball, soweit die Telegraphendrähte reichen. Eine Zeitung findet sich jetzt fast in jeder Hütte: fast Jedermann versteht heute zu lesen und zu schreiben, während, wenigstens in den romanischen und slawischen Staaten am Ausgange des 18. Jahrhunderts die Analphabeten noch in der Mehrzahl waren: und so ziehen heut zu Tage die neuen Kundschaften ganz andere Kreise wie früher, und das Interesse der ganzen Erdbevölkerung wird rege. Noch einen Grund möchte ich anführen: es ist das die Art mancher Entdeckungen und Erfindungen, die in neuerer Zeit gemacht worden sind, selbst. Sie haben vielfach ein unmittelbar praktisches Interesse. Die Luftpumpe ist gewiss eine der wichtigsten und grossartigsten Erfindungen, aber ihre Anwendung kommt in erster Linie mehr der reinen Wissenschaft zu Gute, wie es eine Zeit lang auch der Voltaischen Säule erging. Nun nehme man dagegen die Photographie, den elektromagnetischen Telegraphen, das Telephon: man nehme die Entdeckung des Tuberkel- und Cholerabacillus, die des Diphtheriheilserum. Alles Leistungen ernstester wissenschaftlicher Art: aber sie lassen sämmtlich eine unmittelbare Verwendung für das öffentliche und praktische Leben zu. Jedermann fühlt, dass ihn eine solche Entdeckung oder Erfindung nahe angeht, und so tritt die Kunde derselben und das Interesse für dieselben schnell von Mann zu Mann.

Wenn erwiesen werden soll, dass man ohne volle Berechtigung dem 19. Jahrhundert eine vorzugsweise Pflege der Naturwissenschaften zuschreibt, so ist, um den Beweis vollgültig zu machen, auch noch zu zeigen, dass die Geisteswissenschaften in diesem Jahrhunderte dieselbe Pflege erfahren haben wie die Naturwissenschaften, und das ist keine schwierige Aufgabe!

Ich möchte fragen, ob nicht das 19. Jahrhundert in der Geschichtsforschung und in der Geschichtsschreibung allen anderen voransteht? Fast alle Culturnationen wetteifern auf diesem Felde, und es sind in grosser Fülle Werke gezeitigt worden, welche ihren Werth für Jahrhunderte unvermindert behalten werden. Sehen wir uns nach der Philosophie um, die ja im 18. Jahrhundert durch Kant im hellsten Lichte strahlt. Können wir behaupten, dass das 19. Jahrhundert darin nachgelassen habe? Ich will nicht die Berliner grossen Philosophen aufzählen, die vom 18. noch in das 19. Jahrhundert hineinreichen: es genügt aber wohl an Herbart, der fast bis zur Mitte des Jahrhunderts lebte, an Lotze, an Schopenhauer, an John Stuart Mill — der uns näher Stehenden nicht zu gedenken — zu erinnern, um dies zu verneinen. Wer den im verflossenen Jahre in München abgehaltenen internationalen Congress für Psychologie verfolgt hat, wird eher zu der Ansicht kommen, dass selten ein lebhafteres Interesse für solche Dinge obgewaltet habe, als in unseren Tagen. Und weist etwa die classische Philologie und die classische Alterthumskunde mindere Zugkraft und geringere Erfolge auf? Mit nichten! Immer noch fliesst die kastalische Quelle ungetrübt, aus der wir den lauteren Trank des geistigen Hellenenthums schöpfen. Gerade jetzt finden ja an ihrem Borne die von der französischen Regierung unterstützten Ausgrabungen statt, die so schöne Frucht zu bringen versprechen, wie einstens Curtius' grosse That in Olympia! Und was hat dies seiner Zeit in allen Kreisen unseres Volkes für warme und lebhafte Theilnahme hervorgerufen! Und, wenn ich von der reinen Sprachforschung sprechen soll, so werden Sie in den heute zu erstattenden Berichten von der Ausgabe des Thesaurus linguae latinae, zu dessen Herausgabe sich fünf Akademien vereinigt haben, hören. Wenn solche Pläne entstehen und durchgeführt werden können, dann müssen wir auf ein hohes und allseitig empfundenes Interesse schliessen.

Aber die Künste? so höre ich fragen. Die Künste und die Künstler leiden mit am meisten unter der Wahrheit des Satzes: Propheten gelten nicht in ihrem Vaterlande und nicht in ihrer Zeit! Heute leben zwar weder Schiller noch Goethe unter uns; unsere schöne Litteratur hat auch in den letzten Jahrzehnten manche Missgestalten geboren, zu welchen ich die Romane und Bühnenstücke rechne, die nicht gesunde, sondern körperlich kranke oder geistig umnachtete Menschen behandeln. Das sollten unsere Litteraten den Ärzten überlassen; die verstehen das doch noch besser! Aber, gottlob, es scheint, dass diese Zeit überwunden ist. Unsere Bühne wird wieder mit besserem Gute bedient, der englische Roman hat Sachen von unvergänglichem Werthe bis in die neueste Zeit hinein geliefert, und

unter den Dichtern des 19. Jahrhunderts begrüssen wir manche, an deren Sange sich noch unsere Enkel bis in die späteste Zeit erfreuen werden: ich will nur die Namen Annette von Droste-Hülshoff, Emanuel Geibel und Longfellow — absichtlich wähle ich den feinsinnigen, tief empfindenden Sohn des hartgefügten grossen Volkes jenseits des Wassers — nennen. Blicken wir schliesslich auf die bildende Kunst, so haben wir erst recht Erfreuliches zu sagen: die Marmorwerke, welche Meister Schaper und Meister Hildebrand heute schaffen, die Pinsel Adolf Menzel's, Arnold Böcklin's und Franz v. Lenbach's, sie stehen in Nichts zurück hinter dem Besten, was wir aus früherer Zeit besitzen! Ich würde auch aus dem Kreise der übrigen Nationen und aus den musikalischen Leistungen der Gegenwart noch Vieles anführen können, was ergibt, dass unser Jahrhundert, indem es zum Scheiden sich anschickt, uns zeigt, dass es auf der ganzen Linie ein aufstrebendes gewesen ist und bleibt. Täusche ich mich nicht, so wird das 20. Jahrhundert diese Erbschaft vollauf übernehmen. Der heutige Tag, an welchem für das Wohl unseres Kaisers unsere Herzen schlagen, lässt es uns erschnen, dass dem so sein möge.

Wir, die wir zur Pflege der Wissenschaften berufen sind, denken heute sicherlich daran, dass auch die Wissenschaften und ihre Vertreter eine nationale Aufgabe haben. Das Bild, was ich vor Ihnen heute aufrollen durfte, zeigt überall warme Töne und leuchtende Farben; auf den Gebieten, die wir zu bebauen haben, ist für pessimistischen Misswachs kein Boden! Mit Freuden sehen wir unseren Kaiserlichen Schirmherrn den Künsten und Wissenschaften ein warmes Herz entgegenbringen. So wird uns denn unsere schöne Aufgabe leicht, und wir können, was an uns ist, guten Sinn und sicheres Vertrauen überall beleben, fest und opferwillig die Hand an der Arbeit für Kaiser und Reich!

Alsdann wurden die folgenden Berichte über die fortlaufenden grösseren wissenschaftlichen Unternehmungen der Akademie und über die mit derselben verbundenen Stiftungen und Institute erstattet.

Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen.

Bericht der HH. Schmoller und Koser.

In der Commission für die Herausgabe der Politischen Correspondenz Friedrich's des Grossen sind während des Berichtsjahres folgende Veränderungen eingetreten. An die Stelle des am 1. August 1895 ver-

storbenen Hrn. von Sybel wurde am 22. October 1896 Hr. Koser gewählt. Einen schmerzlichen Verlust erlitt die Commission durch den Tod des Hrn. Albert Naudé: er verschied nach schwerem Leiden am 17. December 1896 in Marburg. Der Commission gehörte er seit Ostern 1893 an, nachdem er bis dahin mit der Herausgabe der Publication betraut gewesen war. Auch als Mitglied der Commission hat er die Leitung der Publication wesentlich in Händen gehabt, und wir sind ihm zu warmem Danke für seine unermüdliche, treue und gewissenhafte Arbeit für immer verpflichtet.

Die Redaction der »Politischen Correspondenz« wurde von Hrn. Dr. Treusch von Buttlar mit Hülfe des Hrn. Dr. Volz besorgt. Erschienen ist der 23. Band. Er umfasst in 608 Nummern die Zeit vom April 1763 bis zum September 1764. Das wichtigste Ereigniss, das er behandelt, ist der Abschluss der Defensiv-Allianz mit Russland am 11. April 1764. Einen breiten Raum nimmt daneben in den Schriftstücken des Bandes die polnische Königswahl ein, die für Friedrich in nahem Zusammenhang mit dem russischen Bündniss stand. Durch dieses Bündniss kommt die Wendung zum Ausdruck, die Friedrich's Politik nach dem Siebenjährigen Krieg nahm: in dem engen Anschluss an Russland hat er von jener Zeit an die Grundlage für eine gedeihliche Entwickelung seines Staates und die Garantie für die Wahrung des Friedens gesehen. Die grosse Rolle, welche die Verbindung mit Russland in der politischen Correspondenz des Königs fortan spielt, veranlasste die Commission, durch Hrn. Dr. von Buttlar die auf Preussen bezüglichen Acten für die Zeit von 1762 bis 1786 in den Staatsarchiven zu Moskau und Petersburg durchsehen zu lassen; insonderheit kamen die Berichte der russischen Gesandten in Berlin über Unterredungen mit König Friedrich in Betracht. In der That ist hierbei mancherlei zu Tage gefördert worden, was, in Ergänzung der Königlichen Cabinetsordres dazu dienen kann, die politische Auffassung Friedrich's zu beleuchten.

Die Arbeiten für den 24. Band sind im Gange.

Acta Borussica.

Bericht der HH. Schmoller und Koser.

Hr. Dr. Krauske, seit 1. October 1895 Professor der Geschichte in Göttingen, hat im Jahre 1896, soweit es seine dortigen Amtsgeschäfte erlaubten, den Briefwechsel zwischen König Friedrich Wilhelm I. und dem Fürsten Leopold von Dessau, der als Beilageband der Acta Borussica, Behördenorganisation, erscheinen soll, und eine grössere Einleitung

dazu soweit gefördert, dass auf den Beginn der Drucklegung im Laufe des Jahres 1897 zu hoffen ist.

Die Gewinnung eines Nachfolgers für Dr. Krauske, um die Acten der Behördenorganisation unter Friedrich Wilhelm I. weiter zu bearbeiten, verzögerte sich leider bis in den August 1896, da über einen vielfach empfohlenen Candidaten lange und zuletzt nicht zu einem Resultat führende Verhandlungen schwebten. Im August konnte die Commission endlich Dr. Victor Löwe mit der Aufgabe betrauen. Es ist zu erwarten, dass er den nächsten von Dr. Krauske vorbereiteten Band, der vom 1. Juli 1714 bis 1717 reichen soll, in einigen Monaten druckfertig abliefern wird.

Hr. Dr. Hintze hat an der Behördenorganisation und Justizverwaltung von 1740–1756 weitergearbeitet; der Druck des ersten hierhergehörigen Bandes kann wahrscheinlich auch bald beginnen. Dr. Hintze ist jetzt mit einer Einleitung für ihn beschäftigt, welche einen kurzen Überblick über den Stand der Behördenorganisation im Jahre 1740 geben soll.

Dr. W. Naudé hat den Einleitungsband zur preussischen Getreidehandelspolitik im 18. Jahrhundert, welcher die europäische Getreidehandelspolitik vom 13–18. Jahrhundert übersichtlich darstellt, im Jahre 1896 fertig gestellt; Dr. Schmoller hat darüber in der Classe 20. Februar 1896 eingehender berichtet (s. den Abdruck im Jahrbuch für Gesetzgebung u. s. w. 1896, XX, 695 ff.). Dr. Naudé hat seither an den folgenden Bänden gearbeitet.

Dr. von Schrötter, welchem 1895 die Bearbeitung des Münzwesens im 18. Jahrhundert aufgetragen wurde, hat zunächst die Münzacten des Berliner Staatsarchivs, welche sich auf das 17. Jahrhundert beziehen, durchgearbeitet und daraus eine summarische Darstellung handschriftlich hergestellt, um für die Arbeiten über das 18. Jahrhundert eine ganz feste Grundlage zu haben. Jetzt ist er mit den Acten dieser letzteren Epoche beschäftigt.

Bergassessor Haber, welcher bis Juni 1896 die Auszüge aus den Acten der Bergwerks-, Hütten- und Salinenverwaltung fortgeführt hatte, übernahm zu dieser Zeit einen Auftrag, welcher ihn für längere Zeit in's aussereuropäische Ausland führt. Da zu hoffen ist, dass er vielleicht in Jahresfrist hierher zurückkehre, so wurde von seiner Ersetzung zunächst Abstand genommen. Der zu häufige Wechsel der Mitarbeiter ist schlimmer als eine Pause in der Fortführung der Arbeiten.

Dr. Bracht, über dessen Eintritt zu Ende des Jahres 1895 vorm Jahr berichtet wurde, hat das ganze Jahr fortgefahren, die brandenburgischen Archivalien über Tuchindustrie, Wollhandel und Einschlägiges bis 1713 auszuziehen.

Mit Dr. F. Lohmann, welcher für eine Anzahl Monate zu wissenschaftlichen Zwecken nach Paris und London gehen wollte, wurde im August 1896 ein Abkommen getroffen, dass er gegen eine Aversalentschädigung übernehme, für die Zwecke der Acta Borussica in den dortigen Archiven und Bibliotheken Studien über die Reglements der Hausindustrie und die Handelsstatistik Frankreichs und Englands im 17. und 18. Jahrhundert zu machen. Zur Erforschung der Frage, in wie weit die preussischen Einrichtungen denen der westeuropäischen Länder nachgebildet seien, erschien der Commission eine solche Durchforschung des dortigen Quellenmaterials wünschenswerth und nöthig.

Die durch den Tod des Hrn. von Sybel auch in der Commission der Acta Borussica erledigte Stelle wurde durch Wahl der Classe am 22. October Hrn. Koser übertragen.

Sammlung der griechischen Inschriften.

Bericht des Hrn. Kirchhoff.

Der Druck des von Hrn. Dittenberger redigirten dritten Bandes der Nordgriechischen Inschriften ist im Laufe des verflossenen Jahres fortgesetzt und bis zu den Inschriften der Inseln des Ionischen Meeres einschliesslich gefördert worden. Leider ist seinem Fortgange dadurch eine unliebsame Störung bereitet worden, dass Hr. Dr. Wilhelm in Athen, welcher es in unserem Auftrage übernommen hatte, zum Zwecke der Revision und Vervollständigung des epigraphischen Materials Thessalien zu bereisen, nach längerem Zögern gegen Ende des vorigen Jahres von dieser Arbeit endgültig zurückgetreten ist, und Hr. Dr. Otto Kern, welcher an seiner Stelle sie durchzuführen sich bereit erklärt hat, nunmehr erst in diesem Jahre sie wird in Angriff nehmen können. Unter diesen Umständen ist beschlossen worden, ohne weiteres Zögern den bis jetzt im Drucke fertig gestellten Theil der Arbeit Hrn. Dittenberger's als erstes Heft des dritten Bandes auszugeben, was in nächster Zeit sich wird bewerkstelligen lassen.

Gleichzeitig mit dem bezeichneten Theile der Nordgriechischen Inschriften ist als Anhang zur Sammlung der Attischen Inschriften eine Arbeit des Hrn. Dr. Richard Wuensch in Druck gegeben worden, deren Inhalt eine Zusammenstellung der in Attica gefundenen und zum grössten Theile in seinem Besitze befindlichen Defixionstäfelchen mit vorausgeschickter erläuternder Einleitung bildet, und welche er in entgegenkommender Weise der Akademie zur Verfügung gestellt hatte. Der Druck ist jetzt beendigt, so dass die Ausgabe des Heftes in allernächster Zeit wird erfolgen können.

Was die Peloponnesischen Inschriften betrifft, so hat Hr. Prof. Fränkel diejenigen Gebiete der Halbinsel, deren epigraphisches Material

in der ersten Abtheilung der Sammlung zusammengestellt zu werden bestimmt ist, im vorigen Jahre in unserem Auftrage wiederholt mit sehr befriedigendem Erfolge bereist und ist nunmehr mit der Redaction dieses Materials beschäftigt.

Hr. W. R. Paton hat seinem von der Akademie seiner Zeit mit Dank angenommenen Erbieten gemäss uns seine Zusammenstellung und Redaction der Inschriften von Lesbos und Tenedos im Manuscript zugehen lassen; sobald eine nothwendig erscheinende und hoffentlich zu ermöglichende Vervollständigung erfolgt sein wird, wird mit der Drucklegung vorgegangen werden.

Zum Schluss kann die erfreuliche Mittheilung gemacht werden, dass Hr. Dr. Frhr. Hiller von Gaertringen, wie schon früher einmal die epigraphischen Ergebnisse seiner Reisen auf Rhodos, so auch jetzt wiederum diejenigen seiner Reisen und erfolgreichen Ausgrabungen auf Thera und den benachbarten Inseln der Akademie zur Verfügung zu stellen und für ein weiteres Heft des Corpus der Inselinschriften in Verbindung mit dem von früher her bekannten Material zu redigiren sich bereit erklärt hat.

Sammlung der lateinischen Inschriften.

Bericht der HH. Mommsen und Hirschfeld.

Der Druck der Nachträge zu dem 6. Bande (Inschriften der Stadt Rom) ist bis Bogen 402 fortgeschritten: den Abschluss derselben stellt Hr. Hülsen für dieses Jahr in Aussicht.

Hr. Bormann hat auf einer Reise in Mittel-Italien das Material für die Nachträge zum 11. Bande gesammelt und redigirt: die Drucklegung der Ziegel ist von Hrn. Ihm bis zum 129. Bogen gefördert worden. Die Beendigung dieses seit langer Zeit im Druck befindlichen Bandes scheint demnach bevorzustehen.

Die Inschriften von Aquitanien hat Hr. Hirschfeld im 13. Band zum Abschluss gebracht und den Druck der Lugdunensis begonnen. Das Material für die Inschriften von Unter-Germanien, insbesondere für die Thoninschriften, hat Hr. Zangemeister auf einer längeren Reise in Holland und am Niederrhein vervollständigt: er gedenkt, die Weiterführung der Germanischen Abtheilung, von der die von den HH. Mommsen und Hirschfeld übernommenen Abschnitte seit Jahren gedruckt sind, demnächst in Angriff zu nehmen. Die Bearbeitung des Instrumentum von Gallien und Germanien hat Hr. Bohn, der mehrere Museen im Rheinland in diesem Sommer besucht hat, so weit fertig gestellt, dass der Druck in diesem Jahre wird beginnen können.

Hr. Dressel hat den Satz des 15. Bandes (Instrumentum der Stadt Rom) bis zum 103. Bogen fortgeführt: etwa die Hälfte der gestempelten Lampeninschriften ist damit zum Satz gebracht.

Die Fertigstellung der Indices zu dem von den HH. Mommsen, Hirschfeld und von Domaszewski bearbeiteten 3. Supplementbande hat auch in diesem Jahr noch nicht erfolgen können. Der von Hrn. Bücheler redigirte Namenindex ist im Satz abgeschlossen: die Drucklegung der übrigen Hrn. Jacobs übertragenen Indices hat begonnen. Das wiederum sehr zahlreiche neugefundene Material ist dem Bande noch einverleibt worden.

Den Druck der Pompejanischen Wachstafeln und der Einleitung zu denselben (4. Supplementband, erste Abtheilung) hat Hr. Zangemeister fast zu Ende geführt: die Summaria und eine palaeographische Tafel, die den Abschluss des Bandes bilden werden, sollen demnächst dem Druck übergeben werden. Für die Herausgabe der neu hinzugekommenen Pompejanischen Wand- und Amphoreninschriften (4. Supplementband, zweite Abtheilung) sind die Vorarbeiten von Hrn. Mau seit längerer Zeit beendigt, so dass die Drucklegung sofort nach Abschluss des ersten Theils wird beginnen können.

Der 8. Supplementband ist von den HH. Cagnat und Dessau bis zum 110. Bogen gefördert: die Fertigstellung des Bandes, bis auf die Nachträge und die Indices, ist für dieses Jahr in Aussicht genommen.

Das epigraphische Archiv, das sich zur Zeit in den Räumen der Königlichen Bibliothek befindet und jeden Dienstag von 11–1 Uhr unter den durch die Beschaffenheit der Sammlung gebotenen Cautelen der Benutzung offen steht, hat im vergangenen Jahr einen grösseren Zuwachs nicht erhalten.

Prosopographie der römischen Kaiserzeit.

Bericht des Hrn. Mommsen.

Die beiden ersten Bände (A–O) sind von den HH. Klebs und Dessau im Druck abgeschlossen und werden in allernächster Zeit zur Ausgabe gelangen. Die Fertigstellung des 3. Bandes (P–Z) glaubt Hr. Dessau für dieses Jahr in Aussicht stellen zu können. Ein 4. Band, der die Consularfasten und die Magistratslisten in der Bearbeitung der HH. Klebs und Dessau bringen wird, soll den Abschluss des Werkes bilden.

Aristoteles-Commentare.

Bericht des Hrn. Diels.

Im verflossenen Jahre sind drei Bände des Commentatorenwerkes fertig gestellt worden: Anonymus Neobarii et Stephanus in Rhetorica

(XXI 2), herausgegeben von H. Rabe. Philoponus de anima, herausgegeben von M. Hayduck (XV) und Philoponus de generatione et corruptione (XIV 2), herausgegeben von G. Vitelli. Ammonius de interpretatione (IV 5) in der Bearbeitung von A. Busse und Alexander in Sophisticos elenchos (II 3), bearbeitet von M. Wallies, befinden sich im Drucke.

Corpus nummorum.

Bericht des Hrn. Diels.

Der Druck des ersten Bandes der nordgriechischen Sammlung, den Hr. Pick bearbeitet, ist leider auch in dem abgelaufenen Jahre noch nicht vollendet worden, auch ist der Abschluss nicht vor Ende dieses Jahres zu erwarten.

Für den dritten Band hat Hr. Gäbler die Vorarbeiten fortgeführt und eine Reihe Einleitungen ausgearbeitet. Der Druck soll in diesem Jahre begonnen werden, sobald eine Revisionsreise nach Wien und Odessa beendet sein wird.

Die litterarischen Vorarbeiten für die Bearbeitung der kleinasiatischen Münzen aus dem Fonds der Mommsen-Stiftung sind unter der Leitung des Hrn. Kubitschek in Graz gefördert, aber noch nicht ganz zum Abschluss gebracht worden, da der Umzug des Leiters nach Graz und die Nothwendigkeit dort neue Hülfskräfte einzuschulen, hinderlich in den Weg traten. Es werden daher noch einige Monate zur Bewältigung dieser Vorarbeiten nöthig sein.

Thesaurus linguae latinae.

Bericht des Hrn. Diels.

Die Pfingstconferenz hat im vergangenen Jahre vom 27. bis 29. Mai in Wien stattgefunden. Es wurde dabei der verhältnissmässig rasche Fortgang der Verzettelung und Excerption der Autoren constatirt. Bis Ende 1896 lagen fertig vor: die Indices zu den Dichtern Terenz, Varro's Menippea, Cicero's Aratea, Lucrez, Publilius Syrus, Virgil, Culex, Copa, Moretum, Tibull, Germanicus, Lucan, Seneca's Tragödien, Calpurnius, Bucol. Einsid., Laus Pisonis, Phaedrus, Consol. ad Liviam, Nux, Martial. carmen ad paganos. Ferner zu Prosaikern: Historicorum fragmenta, Oratorum fragmenta, Auctor ad Herennium, Varro de l. l., Cicero Rhetorica, Epistulae ad fam., ad Quintum, ad Brutum, Livius bis XXXV, Seneca Suasoria u. Controv. I–IX, Velleius, Valerius Maximus, Seneca de beneficiis, de clementia, Scribonius Largus, Asconius. Grösstentheils vollendet sind die Indices zu Plautus, Lucilius, Statius, Properz, Ovid, Aetna, Cicero Epistulae ad Atticum, Quintus de petitione cons., Rutilius

Lupus: in Arbeit begriffen Cato de agricult., Varro de r. rust., Cicero's Reden und Philosophica, Caesar, Pomponius Mela, Seneca ad Lucilium, Plinius N. Hist. und Plinius Epist. und Paneg.

Von der späteren Litteratur sind ganz oder theilweise excerpirt: Damasus, Avian, Serenus Sammonicus, Prudentius, Frontin, Priscillian, Hegesippus, Pseudosallustius, Sulpicius Severus, Ampelius, Macrobius Sat., Sidonius Apollinaris. Fast vollständige Lexica stellen dar die Excerptzettel zu Ammian (60000 Stellen) und zur Vulgata des A. u. N. Test. (250000 Stellen). Von Speciallexicis ist das Lexicon Taciteum von Greef ganz, das Zangemeister'sche Horazlexicon theilweise verzettelt worden.

Nachdem sich die Conferenz auf Grund von Probeartikeln über die Druckeinrichtung des Thesaurus geeinigt hatte, konnten am 1. Juli die Verhandlungen wegen des Verlages eingeleitet werden. Diese haben zu einem mit der B. G. Teubner'schen Buchhandlung abgeschlossenen, von den fünf Akademien genehmigten Vertrage geführt, durch den sich die genannte Buchhandlung verpflichtet, den Druck des Werkes auf eigene Kosten zu übernehmen und 105000 Mark in jährlichen Raten in die Thesauruscasse einzuzahlen. Damit ist die Finanziirung des Unternehmens dem Kostenanschlage gemäss gesichert.

Historisches Institut in Rom.

Bericht des Vorsitzenden der Commission Hrn. Wattenbach.

Durch die Berufung des Hrn. Koser zum Director der Staatsarchive und seine Wahl zum Mitglied der Akademie ist es möglich geworden, die Commission in erwünschtester Weise durch seine Zuwahl zu ergänzen. Hr. Lenz ist als besonderer Kenner der Zeit der Reformation ein vorzüglich werthvolles Mitglied der Commission, welcher er schon vor seiner Wahl zum Mitgliede der Akademie angehörte.

Im Bestand der Mitglieder des Instituts in Rom ist nur die Änderung eingetreten, dass der Hülfsarbeiter Hr. Dr. Heidenhain nach sechsjähriger Thätigkeit am 1. October 1896 auf seinen Wunsch aus dieser Stellung ausgeschieden ist.

Als Hauptaufgabe wird die Publication der Deutschland betreffenden Nuntiaturberichte unablässig betrieben, und je mehr sich der nun zur wissenschaftlichen Benutzung vorbereitete Stoff abrundet, um so mehr wird der Arbeit auch hoffentlich in weiteren Kreisen die Anerkennung zu Theil werden, welche ihr von competenter Seite schon jetzt nicht fehlt.

Aus der ersten Abtheilung (1533–1559) hat der Secretar des Instituts, Prof. Friedensburg, den achten Band über die Nuntiatur des Ve-

rallo u. A. (1545. 1546) seit mehr als einem halben Jahre vollendet, aber die Schwierigkeiten, welche das Verhalten der Firma Fr. A. Perthes in Gotha uns bereitet, verzögern leider noch immer die Drucklegung und erschweren dadurch auch die Fortführung der Arbeit, so dass wir nicht lebhaft genug die Beseitigung dieses Hemmnisses wünschen können. Vorgearbeitet ist schon viel: für den Pontificat Julius III. (1550 bis 1555) hat Hr. Dr. Kupke das Material gesammelt, aber das Fehlen des Hauptstocks der Depeschen aus dem Anfange dieses Abschnittes hat bis jetzt den Abschluss der Arbeit verhindert.

Aus der dritten Abtheilung (1572–1585) ist der dritte Band erschienen, welcher die erste Hälfte der süddeutschen Nuntiatur Portia's (1573 1574) enthält, bearbeitet von Dr. Schelhass; die zweite Hälfte ist in Arbeit. Für diesen Abschnitt waren in besonders ausgedehnter Weise die süddeutschen Archive heranzuziehen und vorzüglich hat das K. Bayerische Reichsarchiv in München sehr reiches und noch unbenutztes Material ergeben, besonders lehrreich in Bezug auf die Kämpfe des Augsburger Domcapitels mit den Jesuiten wegen ihrer Zulassung in das Heiligkreuzkloster, wobei Portia lebhaft betheiligt war.

Mit der Zeit Paul's V. (1605–1621) war der Hülfsarbeiter Dr. Heidenhain beschäftigt; den Abschluss der Arbeit erschwerte das Verhältniss zur Görres-Gesellschaft, welche sich die vorhergehende Zeit vorbehalten hatte. Da aber jetzt die unentbehrlichen Acten der österreichischen Nuntiaturen von 1603 bis 1605 ihm zur Veröffentlichung überlassen sind, ist der Abschluss des ersten Bandes baldigst zu erwarten.

Unter der Presse befindet sich der zweite Band der vierten Abtheilung: die Nuntiatur des Pallotto (1629) von dem ehemaligen Hülfsarbeiter Dr. Kiewning, welcher auch mit der weiteren Fortführung beschäftigt ist.

Schon im vorjährigen Bericht wurde erwähnt, wie sehr nützlich es für das Institut sein würde, ein Organ zu besitzen, in welchem gelegentliche Funde veröffentlicht und wissenschaftliche Fragen besprochen werden könnten: es würde dadurch in lebhaftere Verbindung mit wissenschaftlichen Kreisen treten und gewiss manche Förderung dadurch erfahren. Nach früheren vergeblichen Versuchen ist jetzt Aussicht vorhanden, das Ziel endlich zu erreichen, und wir hoffen, im nächsten Bericht das Erscheinen dieser »Miscellanea« anzeigen zu können.

In erfreulicher Entwickelung befindet sich die Bibliothek des Instituts, in welcher die nothwendigsten Hülfsmittel für den Handgebrauch bei der gelehrten Forschung gesammelt werden; mit vorzüglichem Eifer aber wird die Sammlung von Nachrichten über römische und andere Archive betrieben, wodurch es ermöglicht werden soll, dass

die Mitglieder sowohl wie auch fremde Gelehrte ohne Zeitverlust, ohne selbst die massenhaften Archivalien durchzumustern, Nachricht erhalten, wo über deutsche Angelegenheiten etwas zu finden ist, mit speciellen Nachweisen, soweit es die Umstände erlauben. Zahlreichen schriftlichen und persönlichen Nachsuchungen von Seiten deutscher Forscher haben auch in diesem Jahre die Beamten des Instituts sich hülfreich erwiesen.

Verbunden mit dem Institut ist die Bearbeitung des Repertorium germanicum unter der Leitung des Königlichen Archivars Dr. Arnold. Der erste Band ist im Druck vollendet: er umfasst nur das erste Jahr Eugen's IV. (1431/2). In diesem Jahr lagen einerseits nach der Erstarkung des Papstthums besonders viele Gesuche vor, andererseits ist hier zuerst das von der neugebildeten hierarchischen Organisation ausgehende Material in grosser Vollständigkeit erhalten: in der Folgezeit nimmt die Masse sehr ab. Man übersieht hier höchst anschaulich die zahllosen Beziehungen der Curie zu der ganzen deutschen Kirche, und es fehlt doch auch nicht ganz an Schreiben politischen Inhalts, besonders in Bezug auf die Hussiten. Eine ausserordentliche Arbeit erforderte das Register, und von höchstem Werth ist die ausführliche Einleitung, welche die ganze Organisation der Curie und die actenmässigen Producte ihrer Thätigkeit klar vor Augen stellt. Die von Sr. Majestät dem Kaiser und König allergnädigst für diesen Zweck bewilligte Summe wird am 1. April d. J. erschöpft sein: es ist aber begründete Hoffnung vorhanden, dass noch eine zweite Bewilligung die Fortführung des schönen Unternehmens gestatten wird, welches namentlich auch für die deutsche Provinzialgeschichte von hohem Werthe ist. Es wäre sehr zu bedauern, wenn die für diese Arbeit eingeübten Arbeitskräfte jetzt verloren gingen. Hr. Dr. Arnold zu seiner Archivthätigkeit zurückkehren müsste, die DD. Kaufmann und Lulvès einfach ausser Thätigkeit gesetzt würden: Hr. Dr. Haller hat seinerseits zum 1. April gekündigt.

Kant-Ausgabe.

Bericht des Hrn. Dilthey.

Der Hauptzweck der Ausgabe, das aus der geistigen Hinterlassenschaft Kant's noch Erreichbare vollständig und in zuverlässigem Abdruck darzubieten, forderte eine Enquête an allen Stellen, an denen Handschriften Kant's noch erwartet werden konnten. Diese Enquête ist nunmehr vollständig abgeschlossen und hat zu einer entschiedenen Bereicherung des Bestandes von Aufzeichnungen, Briefen und Vorlesungsnachschriften Kant's geführt. Für ihre Beihülfe bei dieser Arbeit sprechen wir den Behörden der Provinzen Ost- und Westpreussen, den

deutschen und ausländischen Bibliotheken und Archiven unseren Dank aus. Auch die Privatpersonen, welche noch im Besitz von Kant betreffenden Handschriften waren, haben fast ausnahmslos diese für die Ausgabe zur Verfügung gestellt: insbesondere haben wir hierfür den HHH. Arnim (Rostock), Braun (Düsseldorf), Diederichs (Mitau), Kehrbach (Charlottenburg), Lessing (Berlin), Liepmannsohn (Berlin), Link (Charlottenburg), Meinert (Dessau), Nagel (Elbing), Prieger (Bonn), Rosenthal (München), Schultheiss (Königstein), Spitta (Berlin) und Frau Prof. Glogau (Frankfurt a. M.) zu danken.

Da so eine sehr erhebliche Anzahl von Vorlesungsnachschriften zusammengekommen ist, hat die von Hrn. Heinze geleitete Abtheilung der Vorlesungen nunmehr eine ausreichende Grundlage erhalten: besonderes Interesse unter diesen Nachschriften darf ein Exemplar der Vorlesungen über physische Geographie beanspruchen, welche Kant im Semester 1772/73 dem Herzog Friedrich von Holstein-Beck gehalten hat: diese Nachschrift ist mit vielen eigenhändigen Randbemerkungen Kant's versehen.

Hr. Adickes hat die Bearbeitung derjenigen Abtheilung übernommen, welche die Aufzeichnungen Kant's auf losen Blättern, in Compendien und Handexemplaren in einer angemessenen Ordnung vereinigen und zum Druck bringen wird. Die von ihm begonnene Arbeit ist wesentlich durch die dankenswerthe Erlaubniss der Kaiserlich Russischen Regierung, die Dorpater Handschriften auf das Bequemste benutzen zu dürfen, erleichtert worden.

In die Commission ist Hr. Erich Schmidt eingetreten.

Humboldt-Stiftung.

Bericht des Vorsitzenden des Curatoriums Hrn. Waldeyer.

Zu der Fortsetzung der wissenschaftlichen Bearbeitung des von der Plankton-Expedition gesammelten Materiales gewährten Sr. Majestät der Kaiser und König einen Beitrag von 10000 Mark aus dem Dispositionsfond.

Es sind folgende Bearbeitungen der Sammlung der Expedition im Jahre 1896 erschienen: Simroth: Acephalen, Marianne Plehn: Polykladen und H. Lehmann: Appendicularien.

Hrn. Dr. Plate wurde zu den Kosten seiner Reise nach Chile zur Erforschung der dortigen Landes- und Meeresfauna eine Nachtragssumme von 1500 Mark bewilligt. Die wissenschaftliche Bearbeitung der Ergebnisse dieser Reise ist in vollem Gange.

Die HH. Dr. Max Verworn in Jena und Dr. W. Moericke in Freiburg im Breisgau haben die wissenschaftlichen Berichte über ihre

mit Unterstützung der Humboldt-Stiftung ausgeführten Reisen am Rothen Meere bez. in den chilenischen Anden der Königlichen Akademie der Wissenschaften eingereicht, und sind dieselben in den Sitzungsberichten des abgelaufenen Jahres zum Abdrucke gekommen (Stück XLIII und XLIV S. 1161 und Stück XLV—XLVII S. 1243). Die werthvollen Sammlungen des Hrn. Dr. Moericke sind mit Genehmigung des Curatoriums der Humboldt-Stiftung der mineralogischen und geologisch-palaeontologischen Abtheilung des hiesigen Museums für Naturkunde überwiesen worden.

Aus den Mitteln des verflossenen Jahres bewilligte die Akademie der Wissenschaften dem Hrn. Geheimen Regierungsrathe Prof. Dr. Anton Dohrn in Neapel zur Einrichtung und zum Betriebe einer Zoologischen Station auf Ralum in Neu-Pommern die Summe von 3000 Mark. Mit dieser Summe sollte vor Allem Prof. Dr. Dahl, der zum Leiter der Station ausersehen war, unterstützt werden. Hr. Dahl hat seine Thätigkeit in erfolgreicher Weise in's Werk gesetzt: er hat bereits mehrere Sendungen werthvollen zoologischen Materiales an das hiesige Museum für Naturkunde gelangen lassen und eine Abhandlung über die »Verbreitung der Thiere auf hoher See« eingesendet, welche in Stück XXXII der Sitzungsberichte der Akademie zum Abdruck gebracht ist.

Die für das Jahr 1897 verfügbare Summe beläuft sich auf 10500 Mark. Das Capital der Stiftung hat sich im Jahre 1896 nicht verändert.

Savigny-Stiftung.

Bericht des Hrn. Brunner.

Das Manuscript für den Ergänzungsband der Acta nationis Germanicae universitatis Bononiensis hat Hr. Dr. Knod zu Strassburg im Elsass kürzlich an die Akademie eingeschickt. Doch wünscht er es vor dem Drucke noch zu revidiren und zu ergänzen. Die noch ausstehende Einleitung verspricht er bis spätestens 15. September d. J. nachzuliefern.

Hr. Prof. Dr. Lehmann in Rostock hat am 23. April 1896 seine handschriftlichen Collationen zu den Libri feudorum der Akademie überreicht, damit diese frei darüber disponire. Durch die von ihm veröffentlichten Publicationen: Consuetudines feudorum 1892, Das langobardische Lehnrecht 1896, hat er die Verpflichtungen, die er der Savigny-Stiftung gegenüber in Sachen der Libri feudorum eingegangen war, in vollem Maasse erfüllt.

Am Wörterbuche der klassischen Rechtswissenschaft ist während des verflossenen Jahres weiter gearbeitet worden. Über Veränderungen in den Personen der Herausgeber, durch welche die von der Commission

und den Herausgebern erlassene öffentliche Ankündigung (Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte 17. 366) modificirt wird, finden zur Zeit Verhandlungen statt.

Bopp-Stiftung.

Bericht der vorberathenden Commission.

Zum 16. Mai 1896, als dem Jahrestage der Stiftung, ist von dem zur Verfügung stehenden Jahresertrage von 1895 im Betrage von 1350 Mark die erste Rate, 900 Mark, dem Prof. Dr. S. Lefmann in Heidelberg in Anerkennung der Vollendung seiner Biographie Bopp's, und die zweite Rate, 450 Mark, dem Privatdocenten Dr. B. Liebich in Breslau zur Fortsetzung seiner Arbeiten über indische Grammatiker zuerkannt worden.

Der Jahresertrag der Stiftung (43000 Mark preuss. Consols zu 4 Procent) beläuft sich zur Zeit auf 1720 Mark, wird aber durch die Convertirung auf 1505 Mark hinabgehen.

Graf Loubat-Stiftung.

Bericht des Hrn. Virchow.

Die Commission für die Graf Loubat-Stiftung hat im Laufe des Jahres einige Änderungen des Statuts beantragt. Dieselben sind von der Königlichen Akademie angenommen und durch Ministerialrescript vom 21. Juli genehmigt worden. An die Stelle der »nordamericanistischen« Studien sind »americanistische« getreten: diese werden in zwei Gruppen: die praecolumbische Alterthumskunde von ganz America und die Geschichte von Nord-America getheilt. Es werden künftig auch Abhandlungen in spanischer Sprache zugelassen werden. Im Übrigen bleibt es bei den alten Bestimmungen.

Da der erste Termin für die Preisvertheilung der zweiten Gruppe herangerückt war, so hatte die Königliche Akademie unter dem 28. Juni 1894 ein Preisausschreiben erlassen. Die einzige in Folge dieses Ausschreibens eingegangene Arbeit: die von Dr. Eduard Seler erläuterten »mexikanischen Bilder-Handschriften Alexander's von Humboldt« hat auf Antrag der Commission den Preis erhalten.

Eduard Gerhard-Stiftung.

Das Stipendium der Eduard Gerhard-Stiftung für classische Archaeologie ist im Jahre 1896, wie in den zwei vorhergehenden Jahren,

nicht ausgeschrieben worden. In der Leibniz-Sitzung des laufenden Jahres kommt danach, dem Statut entsprechend, das Stipendium mit dem vierfachen Jahresbetrage zur Ausschreibung.

Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung.

Das Curatorium der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung hat aus den im laufenden Jahre verfügbaren Mitteln

für die Bearbeitung eines wissenschaftlichen Wörterbuchs der älteren deutschen Rechtssprache Fünftausend Mark, und

für eine Ausgabe der griechischen Kirchenväter bis zur Zeit Constantin's Zehntausend Mark

bewilligt, und steht mit den von der Akademie für diese beiden Unternehmungen eingesetzten Commissionen z. Zt. über Verträge in Verhandlung, durch welche die vollständige Durchführung beider, über eine längere Reihe von Jahren zu erstreckenden, Arbeiten geregelt werden soll.

Für die Bearbeitung des Wörterbuchs der deutschen Rechtssprache, welche bereits vor Jahren in der philosophisch-historischen Classe der Akademie angeregt wurde, hat diese in ihrer Sitzung am 5. November 1896 eine Commission eingesetzt, welche sich auf Grund der zugleich erhaltenen Ermächtigung durch Zuwahl vervollständigt hat und aus den HH. von Amira (München), Brunner, Dümmler, Frensdorff (Göttingen), Gierke (Berlin), Rich. Schroeder (Heidelberg) und Weinhold besteht. Diese Commission tagte am 3. und 4. Januar 1897 zu Berlin. Sie berieth den Finanzplan und die Vertheilung der Arbeit, stellte die Grundsätze für die Anlage des Wörterbuchs fest, welche in geeigneter Weise veröffentlicht werden sollen, und einigte sich über eine Instruction für die Excerptoren. Die wissenschaftliche Leitung des Unternehmens und die Hauptarbeit hat auf Antrag der Commission Hr. Geheimer Hofrath Prof. Dr. Richard Schroeder in Heidelberg übernommen. Die Bestellung eines ständigen Mitarbeiters, der zugleich als Secretär des Leiters und als Archivar fungiren soll, wurde für später in Aussicht genommen. Endlich ist eine vorläufige Liste von Gelehrten zusammengestellt worden, die zur Ausbeutung einzelner Quellen für die Zwecke des Wörterbuchs aufgefordert werden sollen.

Für die Aufgabe, »alle Urkunden, Berichte und Schriften des Urchristenthums und der werdenden katholischen Kirche bis zur Zeit Constantin's zu sammeln und in neuen kritischen Ausgaben nach einem einheitlichen Plan zu veröffentlichen«, hat die philosophisch-historische Classe bereits am 12. Februar 1891 eine Commission, bestehend aus den

HH. Diels, von Gebhardt (Leipzig), Harnack, Loofs (Halle) und Mommsen, eingesetzt, welche sich inzwischen mit Vorarbeiten für das Unternehmen beschäftigt und darüber in der vorigen Friedrichs-Sitzung berichtet hat. Über die seitdem ausgeführten Arbeiten ist folgendes mitzutheilen.

Der erste Halbband der Werke Hippolyt's (herausgegeben von Hrn. Bonwetsch) ist im Druck fertig gestellt, der zweite Halbband (herausgegeben von Hrn. Achelis) ist im Satz bis auf die Prolegomena beendet; der erste Band der Werke des Origenes (herausgegeben von Hrn. Koetschau), die Schrift de martyrio und das Werk c. Celsum Buch I–IV enthaltend, ist ebenfalls vollendet; doch soll mit der Ausgabe bis zur Herstellung des zweiten Bandes gewartet werden, da die Prolegomena erst nach Abschluss desselben entworfen werden können.

Hr. Holl hat die Untersuchung der für die indirecte Überlieferung der Kirchenväter wichtigsten Gruppe von Manuscripten, der Sacra Parallela, zu Ende geführt. Seine Arbeit ist im Druck erschienen unter dem Titel: K. Holl, die Sacra Parallela des Johannes Damascenus. Leipzig 1896 (392 SS.). Hr. Bonwetsch hat seine Ausgabe des Daniel-Commentars des Hippolyt mit einer Abhandlung begleitet, die von ihm veröffentlicht worden ist: N. Bonwetsch, Studien zu den Commentaren Hippolyt's zum Buche Daniel und hohen Liede. Leipzig 1897 (86 SS.). Die erste Hälfte des zweiten Bandes der altchristlichen Litteraturgeschichte, die Chronologie enthaltend, von Hrn. Harnack, ist erschienen (Leipzig 1897). Hr. Klostermann hat eine Voruntersuchung zum Jeremias-Commentar des Origenes fertig gestellt, die demnächst gedruckt werden wird.

Die Collationen für Clemens Alexandrinus wurden von Hrn. Stählin zu Ende geführt; Collationen für Origenes und Eusebius in Madrid besorgten die HH. Sternbach und Wünsch.

In Vorbereitung sind: Justin (Hr. von Gebhardt), die apokryphen neutestamentlichen Schriften (HH. Berendts in Dorpat und von Dobschütz in Jena), Clemens Alexandrinus (Hr. Stählin in Nürnberg), Julius Africanus (Hr. Gelzer), die alttestamentlichen Commentare des Origenes (Hr. Klostermann in Kiel), die neutestamentlichen Commentare desselben (Hr. Preuschen in Darmstadt), die historischen Schriften des Eusebius (HH. Schwartz in Giessen und Heikel in Helsingfors).

Die Berichte über die Monumenta Germaniae historica und das Kaiserliche archaeologische Institut werden später mitgetheilt, sobald die Jahressitzungen der leitenden Centraldirectionen stattgefunden haben werden.

Zum Schluss berichtete der Vorsitzende über die seit dem letzten Friedrichs-Tage im Januar 1896 in dem Personalstande der Akademie eingetretenen Änderungen.

Die Akademie hat durch den Tod verloren die ordentlichen Mitglieder: Heinrich von Treitschke † 28. April, Ernst Beyrich † 9. Juli, Ernst Curtius † 11. Juli und Emil du Bois-Reymond † 26. December — die beiden Letztgenannten waren langjährige beständige Secretare der Königlichen Akademie —: das auswärtige Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe August Kekulé von Stradonitz in Bonn † 14. Juli: die correspondirenden Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe: Adalbert Krueger in Kiel † 21. April. Ludwig von Seidel in München † 13. August. Armand-Hippolyte-Louis Fizeau † 21. September und Benjamin Apthorp Gould in Cambridge Mass. U. S. A. † 26. November: die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen Classe: Giuseppe Fiorelli in Rom † 30. Januar. Adolf Merkel in Strassburg i. Els. † 30. März. Eugène de Rozière und Louis Vivien de St. Martin † 26. December in Paris.

Neu gewählt wurden zu ordentlichen Mitgliedern der physikalisch-mathematischen Classe: J. H. van't Hoff, s. Z. Professor der Chemie, Mineralogie und Geologie in Amsterdam 26. Februar: der philosophisch-historischen Classe: Reinhold Koser, Professor an der Universität und Director der Königlichen Staatsarchive 12. Juli, und Max Lenz, Professor an der Universität 14. December. Zu correspondirenden Mitgliedern wurden erwählt in der physikalisch-mathematischen Classe: Max Noether in Erlangen, Heinrich Weber in Strassburg i. Els. 13. Februar, Jules-Henri Poincaré in Paris, Georg Neumayer in Hamburg 27. Februar, Victor Meyer in Heidelberg 26. März, Wilhelm Konrad Röntgen in Würzburg, Karl Wilhelm von Kupffer in München 21. Mai, Ernst Abbe in Jena, Lord Rayleigh in London, William Ramsay in London, Rudolf Fittig in Strassburg i. Els., J. Wislicenus in Leipzig 12. November, und Ernst Ehlers in Göttingen 21. Januar 1897: in der philosophisch-historischen Classe: Johann Ludwig Heiberg in Kopenhagen, Heinrich Weil in Paris 26. März, und Otto Ribbeck in Leipzig 30. Juli.

Ausgegeben am 4. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER VI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

4. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Planck las: Über irreversible Strahlungsvorgänge. 1. Mittheilung.

Nothwendigkeit der Zurückführung irreversibler Vorgänge auf conservative Wirkungen. Schwingung eines elektrischen Resonators und Rückwirkung desselben auf die erregende Welle.

2. Hr. van't Hoff las über die von ihm und Hrn. Dr. Meyerhoffer gemachten Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

Dieselben beziehen sich auf die Existenzbedingungen und Gleichgewichtsverhältnisse der Chlormagnesiumhydrate. In Untersuchung kamen sämmtliche, theils bis dahin unbekannte Hydrate, welche zwischen der kryohydratischen Temperatur (−33°6) und derjenigen, wobei das Chlormagnesium durch Wasser zersetzt wird (200°), existenzfähig sind. Durch Löslichkeits- und Gefrierpunktsbestimmungen wurde von der Zusammensetzung der von obigen Salzen gesättigten Lösungen ein Überblick erhalten.

3. Hr. C. Klein legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. E. Cohen in Greifswald vor: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten.

Die Arbeit weist nach, dass besagtes Eisen zu den körnigen Ataxiten gehört, d. h. zu denen, bei welchen man weder octaëdrische Lamellen, noch eingeschaltete Zwillingslamellen erkennt. Es besteht aus 98.70 Procent Nickeleisen, 1.16 Procent Phosphornickeleisen, 0.12 Procent Troilit (FeS) und 0.02 Procent Lawrencit ($FeCl_2$).

4. Der Vorsitzende legte eine Arbeit des Hrn. Dr. Friedrich Kopsch, Assistenten am I. anatomischen Institute vor: Das Rückenmark von *Elephas indicus*. Die Arbeit wird, vorbehaltlich der Genehmigung der Gesammt-Akademie, in den »Abhandlungen« erscheinen.

Das 175^{cm} lange Rückenmark verkürzt sich nach der Herausnahme sofort um 25^{cm}. Längs der Arteria spinalis anterior verläuft ein starkes elastisches Band, welches von Strecke zu Strecke sich mit der Dura verbindet; ebenso zeigt sich am Ligamentum

denticulatum eine Verstärkungsschicht. Das Verhältniss der grauen und weissen Substanz wird durch Beschreibung und Abbildung erläutert.

5. Hr. von Bezold überreichte das von Hrn. Dr. Karl Dove, Privatdocent an der Berliner Universität, herausgegebene Buch »Deutsch-Südwest-Africa. Ergebnisse einer wissenschaftlichen Reise im südlichen Damaraland«. Die Reise ist mit Unterstützung der Akademie (aus den Mitteln der Humboldt-Stiftung) ausgeführt worden.

6. Hr. Planck überreichte: Traité élémentaire de mécanique chimique fondée sur la thermodynamique. Tome I. Par P. Duhem. Professeur de physique théorique à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Über irreversible Strahlungsvorgänge.

Von Max Planck.

Erste Mittheilung.

Einleitung.

§ 1.

Das Princip der Erhaltung der Energie verlangt, dass alle Vorgänge der Natur sich in letzter Linie auflösen lassen in sogenannte conservative Wirkungen, wie sie z. B. stattfinden bei der Bewegung eines Systems sich anziehender oder abstossender materieller Punkte, oder auch bei allen Vorgängen in vollkommen elastischen Medien, oder bei den elektromagnetischen Wellen in Isolatoren. Nichtconservative Kräfte dagegen, wie die Reibung, der unelastische Stoss, der galvanische Leitungswiderstand, sind nicht elementarer Natur, da sie das Energieprincip nicht selbständig befriedigen, sie müssen daher in einem vollständigen System der Physik auf die vorigen zurückgeführt werden.

Auf der anderen Seite lehrt das Princip der Vermehrung der Entropie, dass sämmtliche Veränderungen in der Natur einseitig verlaufen. Wenn z. B. ein System nach aussen vollständig abgeschlossen ist, so tritt immer nach kürzerer oder längerer Zeit ein gewisser Gleichgewichts- oder stationärer Zustand ein, der unter keinen Umständen wieder verlassen wird, so lange die äusseren Bedingungen dieselben bleiben.

Es erwächst daraus der theoretischen Physik die fundamentale Aufgabe, einseitig verlaufende Veränderungen auf conservative Wirkungen zurückzuführen.

§ 2.

Diese Aufgabe ist meines Wissens bisher noch in keinem einzigen Falle vollständig gelöst worden. Zwar hat die kinetische Gastheorie es unternommen, das Eintreten des mechanisch-thermischen Gleichgewichts in einer von einer festen, für äussere Wirkungen undurchdringlichen Hülle umschlossen gehaltenen Gasmenge, welche anfänglich beliebigen mechanischen und thermischen Störungen unterworfen war,

durch conservative Wirkungen zu erklären, nämlich durch das Endresultat aller Zusammenstösse der zahlreichen punktförmig gedachten Molecüle, die mit conservativen Kräften auf einander wirken. Allein eine genauere Untersuchung zeigt, dass die in der kinetischen Gastheorie angenommenen Bewegungen der Molecüle keineswegs einseitig verlaufen, dass sogar im Allgemeinen ein einmal eingetretener Zustand mit jeder gewünschten Annäherung im Laufe der Zeit beliebig oft wiederkehren muss[1]. Eine strenge Theorie der Reibung vom Standpunkte der kinetischen Gastheorie wird also nur auf Grund einer weiteren Hypothese durchzuführen sein.

§ 3.

Einen lediglich aus conservativen Wirkungen bestehenden und dennoch einseitig verlaufenden Vorgang glaube ich erblicken zu müssen in den Wirkungen, welche ein ohne inneren Reibungs- oder Leitungswiderstand schwingender Resonator auf die ihn erregende Welle ausübt. Ob dabei akustische oder elektrische Wellen in's Auge gefasst werden, ist principiell gleichgültig. Betrachten wir, um die Ideen zu fixiren, den Fall, dass in einem rings von absolut spiegelnden festen Wänden umschlossenen Vacuum sich eine gewisse Menge elektromagnetischer Energie befindet, die etwa zu Anfang durch ein kleines, später geschlossenes, Fenster von aussen her in das Innere des Raumes hineingestrahlt worden sei. Durch den Anfangszustand und durch die Grenzbedingungen an den spiegelnden Wänden ist dann der Vorgang für alle Zeiten nach den bekannten Maxwell'schen Gleichungen des elektromagnetischen Feldes bestimmt. Man übersieht leicht, dass dieser Vorgang keineswegs einseitig verläuft, sondern dass er genau entsprechend auch in entgegengesetzter Richtung verlaufen könnte. Wenn man sich nämlich in den Maxwell'schen Gleichungen die elektrische Kraft ungeändert, die magnetische Kraft dagegen gerade umgekehrt denkt, so werden sämmtliche Gleichungen und Grenzbedingungen für alle Zeiten befriedigt, wenn das Vorzeichen der Zeit umgekehrt wird. Man darf also behaupten, dass in dem betrachteten Raume durch die fortgesetzten Reflexionen an den Wänden weder örtliche noch zeitliche Intensitätsunterschiede der elektromagnetischen Strahlung, wenn sie überhaupt einmal vorhanden waren, sich jemals werden ausgleichen können, und damit ist die Erreichung eines stationären Endzustandes ausgeschlossen.

[1] Vergl. E. Zermelo, Wied. Ann. 57, S. 485, 1896; ibid. 59, S. 793, 1896. L. Boltzmann, ibid. 57, S. 773, 1896; ibid. 60, S. 392, 1897.

§ 4.

Anders wird es aber, wenn sich in dem Raume ein Resonator befindet, der seine Schwingungen ohne Leitungswiderstand und ohne JOULE'sche Wärme, also vollständig conservativ, ausführt. Ein solcher Resonator wird erregt, indem er Energie aus der von aussen auf ihn fallenden Schwingung absorbirt, und er wird gedämpft, indem er Energie ausstrahlt. Die ausgestrahlte Energie ist nun im Allgemeinen nicht von derselben Art wie die absorbirte; daher wird der Resonator durch seine Schwingung an den in seiner Umgebung fortschreitenden elektromagnetischen Wellen gewisse Veränderungen hervorrufen, und es lässt sich zeigen, dass diese Veränderungen in verschiedener Beziehung eine gewisse einseitige, und zwar ausgleichende Tendenz besitzen.

§ 5.

Was zunächst die Unterschiede in den Intensitäten der nach verschiedenen Seiten des Raumes fortschreitenden Wellen betrifft, so habe ich schon in meiner Abhandlung über »Absorption und Emission elektrischer Wellen durch Resonanz« gezeigt, dass ein Resonator, der von einer bestimmten Seite her durch eine Welle getroffen wird, durch seine Schwingungen stets in dem Sinne auf die erregende Welle zurückwirkt, dass die in Richtung dieser Welle fortschreitende Strahlung geschwächt, während dafür in entsprechendem Grade nach allen anderen Richtungen hin Energie ausgesendet wird. Der Resonator hat »die Bedeutung, die auffallende und durch Resonanz in bestimmtem angebbarem Betrage absorbirte Strahlung immer auf's Neue nach allen Richtungen zu zerstreuen«[1]. Die von dem Resonator emittirte Schwingung ist nämlich stets derart, dass sie in der Richtung der über ihn hinwegstreichenden Welle gegen diese mit einem Gangunterschied von einer halben Wellenlänge interferirt, während nach anderen Richtungen überhaupt keine Interferenz, sondern einfach Übereinanderlagerung der Energien stattfindet.

§ 6.

Aber auch wenn in jedem Augenblick von allen Seiten her gleichmässig starke Wellen auf den Resonator treffen, die nur im Laufe der Zeit Intensitätsschwankungen aufweisen, wirkt der Resonator, wie sich leicht einsehen lässt, im Sinne eines Ausgleichs dieser Schwankungen. Denn seine Schwingungen folgen den Intensitätsschwankungen der erregenden Welle nicht momentan, sondern nur nach Maassgabe seiner

[1] M. PLANCK, diese Berichte S. 301, 1895. WIED. Ann. 57, S. 14, 1896.

Dämpfung. Je geringer die Dämpfung ist, desto länger wird es dauern, bis er sich einer Intensitätsänderung der erregenden Welle angepasst hat. Daher zeigen seine Schwingungen und in Folge dessen auch die von ihm emittirte Energie wesentlich geringere Schwankungen als die erregende Welle und die aus ihr absorbirte Energie. Der Resonator wirkt also vermöge der in ihm aufgespeicherten Energie ähnlich wie etwa ein Schwungrad vermöge der lebendigen Kraft seiner Rotation ausgleichend auf den Erreger zurück.

§ 7.

Der Resonator beeinflusst aber auch die »Färbung« der erregenden Welle, wenn man darunter die Vertheilung ihrer gesammten Intensität auf die verschiedenen in ihr enthaltenen einfach periodischen Schwingungsarten versteht, und es ist zu erwarten, dass er auch hier im Sinne eines gewissen Ausgleichs unter den Intensitäten verschiedener Farben wirkt, woraus sich dann wichtige Schlüsse auf die Energievertheilung im stationären Strahlungszustand innerhalb des betrachteten Raumes ergeben.

In dieser ersten Mittheilung will ich mich darauf beschränken, die Wirkung zu berechnen, die ein in einem Vacuum befindlicher geradliniger elektrischer Resonator von grosser Wellenlänge und kleiner Dämpfung auf die ihn erregende Welle ausübt.

Schwingung des Resonators.

§ 8.

Zuerst handelt es sich um die Berechnung der Schwingung des Resonators, wenn die erregende Welle, sowie sein Anfangszustand gegeben ist. Hierfür benutze ich die von mir aufgestellte Gleichung[1]:

$$L\frac{d^2f}{dt^2}+\frac{2K}{3c^3L}\frac{df}{dt}+Kf=Z. \qquad (1)$$

Dabei bedeutet f das Moment des vom Resonator gebildeten elektrischen Dipols, Z die entsprechend gerichtete Componente der elektrischen Feldintensität der erregenden Welle am Orte des Resonators. Beides im elektrostatischen Maasse, c die Lichtgeschwindigkeit, K und L zwei Constanten, welche durch die folgende Bedingung gegeben sind.

[1] Diese Berichte S. 164, 1896.

Innerhalb eines Raumes, der den Resonator enthält, und der sich vom Resonator nach allen Seiten hin bis zu solchen Entfernungen erstreckt, die gross sind gegen die Lineardimensionen des Resonators, dagegen klein gegen die Wellenlänge der Eigenschwingung des Resonators, soll die gesammte Energie betragen:

$$\tfrac{1}{2} Kf^2 + \tfrac{1}{2} L\left(\frac{df}{dt}\right)^2. \tag{2}$$

In der gemachten Bestimmung ist zugleich die Voraussetzung mit enthalten, dass die Lineardimensionen des Resonators klein sind gegen die Wellenlänge seiner Eigenschwingung, d. h. gegen die Länge:

$$c\sqrt{LK}. \tag{3}$$

Ausserdem wird dabei noch vorausgesetzt, dass die Dämpfung des Resonators klein ist, d. h. dass die Zahl:

$$\frac{K}{c^6 L^3} \tag{4}$$

klein ist.

§ 9.

Besteht in einem speciellen Fall der Resonator aus zwei gleichen Capacitäten C, die durch einen geradlinigen absoluten Leiter von der Länge l und dem Selbstpotential P (in Längeneinheiten) verbunden sind, so ist die Ladung eines der beiden Pole: $\frac{f}{l}$, also die elektrische Energie in dem oben beschriebenen Raume:

$$\tfrac{1}{2} Kf^2 = \frac{1}{C}\left(\frac{f}{l}\right)^2.$$

Folglich

$$K = \frac{2}{l^2 \cdot C}.$$

Ferner ist die Stromintensität in dem Leiter l:

$$\frac{1}{l}\frac{df}{dt},$$

also die magnetische Energie in demselben Raume:

$$\tfrac{1}{2} L\left(\frac{df}{dt}\right)^2 = \tfrac{1}{2}\frac{P}{c^2}\left(\frac{1}{l}\frac{df}{dt}\right)^2.$$

Folglich

$$L = \frac{P}{c^2 l^2},$$

wodurch K und L gegeben sind.

Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Theorie ist erstens, dass die Lineardimensionen des Resonators der Bedingung (3) genügen, d. h. dass

$$l^2 \text{ klein gegen } PC$$

und zweitens die Bedingung (4), dass

$$l^4 \text{ klein gegen } P^3C.$$

Beide Bedingungen werden sich erfüllen lassen, wenn die Capacität C hinreichend gross, oder wenn der Querschnitt des Leiters l hinreichend klein genommen wird.

§ 10.

Mit Einführung der Schwingungsdauer:

$$\tau_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{K}} \tag{5}$$

und des logarithmischen Decrements der Dämpfung:

$$\sigma = \frac{2\pi}{3c^3}\sqrt{\frac{K}{L^3}}$$

statt der Constanten K und L lautet die Gleichung (1):

$$\frac{d^2f}{dt^2} + \frac{2\sigma}{\tau_0}\frac{df}{dt} + \frac{4\pi^2}{\tau_0^2}f = \frac{3c^3\sigma\tau_0}{4\pi^2}Z. \tag{6}$$

Die allgemeine Lösung dieser Differentialgleichung wird gegeben durch:

$$f = f^{(1)} + f^{(2)}, \tag{7}$$

wenn $f^{(1)}$ irgend eine particuläre Lösung der Gleichung (6) bedeutet, während $f^{(2)}$ die allgemeine Lösung der Differentialgleichung:

$$\frac{d^2f^{(2)}}{dt^2} + \frac{2\sigma}{\tau_0}\frac{df^{(2)}}{dt} + \frac{4\pi^2}{\tau_0^2}f^{(2)} = 0 \tag{8}$$

darstellt.

§ 11.

Wir nehmen nun an, Z sei als Function der Zeit t gegeben in dem Zeitraum von $t = 0$ bis $t = T$, wobei T nicht nur gross gegen τ_0, sondern auch gross gegen $\frac{\tau_0}{\sigma}$ sein möge. Physikalisch heisst dies, dass die Anfangs im Resonator vorhandene Schwingung nach Ablauf der Zeit T trotz der kleinen Dämpfung längst abgeklungen ist. Der Bequemlichkeit halber kann man weiter T so gewählt denken, dass das Verhältniss $\frac{T}{\tau_0}$ eine ganze Zahl ist:

$$\frac{T}{\tau_0} = n_0. \tag{9}$$

Dann ist

$$\sigma n_0 \tag{10}$$

eine grosse Zahl.

Diese Beziehung zusammen mit der, dass σ eine kleine Zahl ist, bewirkt in den abzuleitenden Gesetzen beträchtliche Vereinfachungen, von denen in den folgenden Gleichungen überall Gebrauch gemacht ist.

Z lässt sich, für $o<t<T$, auf eine einzige Art in eine FOURIER'sche Reihe entwickeln:

$$Z = \sum_{n=1}^{n=\infty} A_n \sin\frac{2\pi nt}{T} + \sum_{n=1}^{n=\infty} B_n \cos\frac{2\pi nt}{T}. \tag{11}$$

Hierbei ist der Coefficient des constanten Gliedes: B_0, der Einfachheit halber $= o$ gesetzt. Überhaupt kann man, ohne die Allgemeinheit wesentlich zu beschränken, annehmen, dass die Reihenglieder mit niedriger Ordnungszahl n verschwindend kleine Coefficienten haben. Denn die Wechselwirkung zwischen der erregenden Welle und dem Resonator macht sich nur in den Gliedern bemerkbar, in denen das Verhältniss von n zu der sehr grossen Zahl n_0 nahe gleich Eins, mindestens aber ein endliches ist.

§ 12.

Eine particuläre Lösung der Differentialgleichung (6) unter Berücksichtigung des Werthes (11) von Z ist:

$$f^{(1)} = \sum_{n=1}^{n=\infty} a_n^{(1)} \sin\frac{2\pi nt}{T} + \sum_{n=1}^{n=\infty} b_n^{(1)} \cos\frac{2\pi nt}{T}, \tag{12}$$

wobei:

$$\left.\begin{aligned} a_n^{(1)} &= -\frac{3c^3\sigma T^3}{16\pi^3 n_0} \cdot \frac{\pi(n^2-n_0^2)A_n - \sigma n_0^2 B_n}{\pi^2(n^2-n_0^2)^2 + \sigma^2 n_0^4} \\ b_n^{(1)} &= -\frac{3c^3\sigma T^3}{16\pi^3 n_0} \cdot \frac{\sigma n_0^2 A_n + \pi(n^2-n_0^2)B_n}{\pi^2(n^2-n_0^2)^2 + \sigma^2 n_0^4} \end{aligned}\right\}. \tag{13}$$

Um den Differentialquotienten von $f^{(1)}$ nach t zu bilden, kann man die Reihe (12) einfach Glied für Glied nach t differentiiren und erhält dann:

$$\frac{df^{(1)}}{dt} = \frac{2\pi}{T}\sum_{n=1}^{n=\infty} n a_n^{(1)} \cos\frac{2\pi nt}{T} - \frac{2\pi}{T}\sum_{n=1}^{n=\infty} n b_n^{(1)} \sin\frac{2\pi nt}{T}. \tag{14}$$

§ 13.

Die allgemeine Lösung der Differentialgleichung (8) ist:

$$f^{(2)} = a e^{-\frac{\sigma t}{\tau_0}} \sin\frac{2\pi t}{\tau_0} + b e^{-\frac{\sigma t}{\tau_0}} \cos\frac{2\pi t}{\tau_0}, \tag{15}$$

wobei a und b zwei willkürliche Constanten sind. Oder in eine Fourier'sche Reihe entwickelt, für $0<t<T$:

$$f^{(2)} = \sum_{n=1}^{n=\infty} a_n^{(2)} \sin\frac{2\pi nt}{T} + \sum_{n=1}^{n=\infty} b_n^{(2)} \cos\frac{2\pi nt}{T}, \tag{16}$$

wobei:

$$a_n^{(2)} = \frac{\sigma n_0^2 a + \pi n(n^2 - n_0^2) b}{\pi^2 (n^2 - n_0^2)^2 + \sigma^2 n_0^4}$$

$$b_n^{(2)} = \frac{-\pi n_0 (n^2 - n_0^2) a + \sigma n_0^3 b}{\pi^2 (n^2 - n_0^2)^2 + \sigma^2 n_0^4}.$$

Für den Differentialquotienten von $f^{(2)}$ nach t:

$$\frac{df^{(2)}}{dt} = \frac{2\pi a}{\tau_0} e^{-\frac{\sigma t}{\tau_0}} \cos\frac{2\pi t}{\tau_0} - \frac{2\pi b}{\tau_0} e^{-\frac{\sigma t}{\tau_0}} \sin\frac{2\pi t}{\tau_0} \tag{17}$$

erhält man ebenso folgende Reihenentwickelung, gültig für $0<t<T$:

$$\frac{df^{(2)}}{dt} = \sum_{n=1}^{n=\infty} \bar{a}_n^{(2)} \sin\frac{2\pi nt}{T} + \sum_{n=1}^{n=\infty} \bar{b}_n^{(2)} \cos\frac{2\pi nt}{T}, \tag{18}$$

wobei:

$$\left.\begin{aligned} \bar{a}_n^{(2)} &= \frac{2\pi n_0}{T} \cdot \frac{\pi n(n^2 - n_0^2) a - \sigma n_0^3 b}{\pi^2 (n^2 - n_0^2)^2 + \sigma^2 n_0^4} \\ \bar{b}_n^{(2)} &= \frac{2\pi n_0}{T} \cdot \frac{\sigma n_0^3 a + \pi n_0 (n^2 - n_0^2) b}{\pi^2 (n^2 - n_0^2)^2 + \sigma^2 n_0^4} \end{aligned}\right\} \tag{19}$$

Die Coefficienten $\bar{a}_n^{(2)}$ und $\bar{b}_n^{(2)}$ ergeben sich nicht einfach durch gliedweise Differentiation der Reihe (16) nach t, weil diese Reihe zu verschiedenen Werthen convergirt, je nachdem sich t unbegrenzt dem Werthe 0 oder dem Werthe T nähert.

Hierdurch ist nun auch die allgemeine Lösung (7) der Differentialgleichung für die Schwingung des Resonators gegeben, aus der sogleich folgt:

$$\frac{df}{dt} = \frac{df^{(1)}}{dt} + \frac{df^{(2)}}{dt} \tag{20}$$

§ 14.

Die in dem allgemeinen Ausdruck der Schwingung enthaltenen Constanten a und b bestimmen sich in jedem einzelnen Falle aus dem Anfangszustand des Resonators ($t = 0$), der durch die Werthe:

$$f = f_0 \qquad \frac{df}{dt} = \left(\frac{df}{dt}\right)_0$$

gegeben sein möge.

Dann ist nach (7), (12) und (15):

$$f_0 = \sum_{n=1}^{n=\infty} b_n^{(1)} + b$$

und nach (20), (14) und (17):

$$\left(\frac{df}{dt}\right)_0 = \frac{2\pi}{T} \sum_{n=1}^{n=\infty} n a_n^{(1)} + \frac{2\pi n_0 a}{T} \qquad (21)$$

und daraus:

$$a = \frac{T}{2\pi n_0}\left(\frac{df}{dt}\right)_0 - \frac{1}{n_0} \sum_{n=1}^{n=\infty} n a_n^{(1)}$$
$$b = f_0 - \sum_{n=1}^{n=\infty} b_n^{(1)} \qquad (22)$$

worin noch für $a_n^{(1)}$ und $b_n^{(1)}$ die Werthe (13) gesetzt zu denken sind.

§ 15.

Der Endzustand des Resonators ($t = T$) ist wegen der Beziehung (10) vollständig bestimmt durch die erregende Schwingung (11), unabhängig von dem Anfangszustand. Daher ist für $t = T$ nach (12):

$$f_T = f_T^{(1)} = \sum_{n=1}^{n=\infty} b_n^{(1)}$$

und nach (14):

$$\left(\frac{df}{dt}\right)_T = \left(\frac{df^{(1)}}{dt}\right)_T = \frac{2\pi}{T} \sum_{n=1}^{n=\infty} n a_n^{(1)} \qquad (23)$$

Eine Vergleichung dieser Werthe mit (21) zeigt, dass die Constanten a und b nur und immer dann verschwinden, wenn der Anfangszustand des Resonators identisch ist mit seinem Endzustand.

Rückwirkung des Resonators auf die erregende Schwingung.

§ 16.

Der in Schwingungen begriffene Resonator wird in Folge der von ihm aus der Umgebung absorbirten und wieder nach aussen hin emittirten Energie eine gewisse Rückwirkung auf die erregende Welle ausüben. Für längere Zeiträume wird, da die Schwingungen des Resonators nicht in's Unendliche wachsen und auch in seinem Innern keine Energie verloren geht, der mittlere Betrag der Absorption sich mit dem der Emission gerade decken, für kleinere Zeiträume ist dies aber im Allgemeinen nicht der Fall. Denken wir uns, wie in § 8,

einen Raum abgegrenzt, der den Resonator enthält und der sich vom Resonator nach allen Seiten hin bis zu solchen Entfernungen erstreckt, welche gross sind gegen die Lineardimensionen des Resonators, dagegen klein gegen die Wellenlänge $c\tau_0$ seiner Eigenschwingung, so ist nach dem Princip der Erhaltung der Energie die in einem Zeitelement dt aus der Oberfläche dieses Raumes im Ganzen austretende Energiemenge E, d. h. die Differenz der emittirten und der absorbirten Energie, gleich der Abnahme der ganzen innerhalb des Raumes befindlichen Energie (2):

$$E = -\frac{d}{dt}\left(\tfrac{1}{2}Kf^2 + \tfrac{1}{2}L\left(\frac{df}{dt}\right)^2\right)dt$$

$$E = -\left(Kf\frac{df}{dt} + L\frac{df}{dt}\frac{d^2f}{dt^2}\right)dt$$

oder mit Benutzung der Schwingungsgleichung (1):

$$E = \left(\frac{2K}{3c^3L}\left(\frac{df}{dt}\right)^2 - Z\frac{df}{dt}\right)dt$$

oder mit Berücksichtigung der Relationen (5) und (9):

$$E = \left(\frac{8\pi^2 n_0^2}{3c^3T^2}\left(\frac{df}{dt}\right)^2 - Z\frac{df}{dt}\right)dt. \qquad (24)$$

Das erste Glied entspricht der vom Resonator emittirten, das zweite der von ihm absorbirten Energie.

§ 17.

Der letzte Ausdruck lässt sich auch schreiben:

$$E = \frac{3c^3T^2}{32\pi^2 n_0^2}(Z'^2 - Z^2)dt,$$

wobei

$$Z' = Z - \frac{16\pi^2 n_0^2}{3c^3T^2}\frac{df}{dt}$$

oder nach (20):

$$Z' = Z - \frac{16\pi^2 n_0^2}{3c^3T^2}\left(\frac{df^{(1)}}{dt} + \frac{df^{(2)}}{dt}\right). \qquad (25)$$

Der Nutzen dieser Umformung besteht darin, dass man die Rückwirkung des Resonators auf die erregende Schwingung kurz so ausdrücken kann: der Resonator verwandelt die erregende Schwingung Z in die Schwingung Z'. Letztere wollen wir daher die »resultirende« Schwingung nennen.

Setzen wir, entsprechend (11), für $0<t<T$:

$$Z' = \sum_{n=1}^{n=\infty} A'_n \sin\frac{2\pi nt}{T} + \sum_{n=1}^{n=\infty} B'_n \cos\frac{2\pi nt}{T},$$

so wird nach (25) durch Vergleichung mit den Coefficienten in den Reihenentwickelungen für Z, $\frac{df^{(1)}}{dt}$ und $\frac{df^{(2)}}{dt}$ in (11), (14) und (18):

$$\left.\begin{aligned} A'_n &= A_n - \frac{16\pi^2 n_0^2}{3c^3T^2}\cdot\left[-\frac{2\pi n}{T}\,b_n^{(1)} + \bar{a}_n^{(2)}\right] \\ B'_n &= B_n - \frac{16\pi^2 n_0^2}{3c^3T^2}\cdot\left[\frac{2\pi n}{T}\,a_n^{(1)} + \bar{b}_n^{(2)}\right] \end{aligned}\right\} \qquad (26)$$

§ 18.

Die Beziehung zwischen der erregenden Schwingung Z und der resultirenden Schwingung Z' lässt sich in eine noch einfachere Form bringen. Schreibt man Z und Z' in der Form:

$$Z = \sum_{n=1}^{n=\infty} C_n \cos\left(\frac{2\pi nt}{T} - \mathfrak{z}_n\right) \qquad C_n > 0$$

$$Z' = \sum_{n=1}^{n=\infty} C'_n \cos\left(\frac{2\pi nt}{T} - \mathfrak{z}'_n\right) \qquad C'_n > 0,$$

so dass

$$\left.\begin{aligned} C_n \sin\mathfrak{z}_n &= A_n & C'_n \sin\mathfrak{z}'_n &= A'_n \\ C_n \cos\mathfrak{z}_n &= B_n & C'_n \cos\mathfrak{z}'_n &= B'_n \end{aligned}\right\} \qquad (27)$$

und setzt ferner

$$-\frac{\sigma n_0 n}{\pi(n^2 - n_0^2)} = tg\,\frac{\gamma_n}{2} \qquad (28)$$

mit der näheren Bestimmung, dass γ_n von 0 bis 2π wächst, wenn n von 1 bis ∞ wächst, so gehen die Gleichungen (26) nach (13) über in:

$$\left.\begin{aligned} C'_n \sin\mathfrak{z}'_n &= C_n \sin(\mathfrak{z}_n + \gamma_n) - \frac{16\pi^2 n_0^2}{3c^3T^2}\,\bar{a}_n^{(2)} \\ C'_n \cos\mathfrak{z}'_n &= C_n \cos(\mathfrak{z}_n + \gamma_n) - \frac{16\pi^2 n_0^2}{3c^3T^2}\,\bar{b}_n^{(2)} \end{aligned}\right\} \qquad (29)$$

Dabei ist nach (19) und (28):

$$\left.\begin{aligned} \bar{a}_n^{(2)} &= -\frac{2\pi}{\sigma T}\left(a\cos\frac{\gamma_n}{2} + b\sin\frac{\gamma_n}{2}\right)\sin\frac{\gamma_n}{2} \\ \bar{b}_n^{(2)} &= -\frac{2\pi}{\sigma T}\left(-a\sin\frac{\gamma_n}{2} + \frac{n_0 b}{n}\cos\frac{\gamma_n}{2}\right)\sin\frac{\gamma_n}{2} \end{aligned}\right\} \qquad (30)$$

Ferner nach (22):

$$a = \frac{T}{2\pi n_0}\left(\frac{df}{dt}\right)_0 - \sum_{n=1}^{n=\infty} a_n^{(1)}$$

$$b = f_0 - \sum_{n=1}^{n=\infty} b_n^{(1)}$$

Schliesslich nach (13), (27) und (28):

$$a_n^{(1)} = \frac{3c^3T^3}{16\pi^3 n_0^3} \cdot C_n \sin\left(\mathfrak{z}_n + \frac{\gamma_n}{2}\right) \sin\frac{\gamma_n}{2}$$

$$b_n^{(1)} = \frac{3c^3T^3}{16\pi^3 n_0^3} \cdot C_n \cos\left(\mathfrak{z}_n + \frac{\gamma_n}{2}\right) \sin\frac{\gamma_n}{2}$$

Hierdurch ist die Aufgabe vollständig gelöst, die resultirende Welle Z' zu bestimmen, wenn die erregende Welle Z und der Anfangszustand des Resonators:

$$f_0, \left(\frac{df}{dt}\right)_0$$

gegeben ist. Die nächsten Folgerungen daraus beabsichtige ich in einer zweiten Mittheilung zu ziehen.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

Von J. H. van't Hoff und Dr. W. Meyerhoffer.

Einleitung.

Nachdem durch eine umfassende Reihe von physikalisch-chemischen Untersuchungen ein Einblick gewonnen ist in die Gleichgewichtsverhältnisse, welche eintreten, wenn Salze mit Wasser oder mit einander zusammentreffen bez. aus einer Lösung sich ausscheiden und zur Bildung von Hydraten, von Doppelsalzen und von Producten des doppelten Umtausches führen, liegt in der Bildung der complexen natürlichen Salzlager ein geologisches Problem vor, zu dessen Lösung von physikalisch-chemischer Seite etwas beigetragen werden kann.

Auf diese Möglichkeit ist denn auch schon von verschiedener Seite hingewiesen. Dr. Meyerhoffer[1] drückte sich in einer der Wiener Akademie vorgelegten Abhandlung in dieser Beziehung wie folgt aus: »Die Bildung der Salzlager in Stassfurt, Wieliczka und an anderen Orten, sofern sie auf maritimen Ursprung zurückzuführen sind, können nicht eher eine detaillirte Erklärung erhalten, ehe die Löslichkeit und Gleichgewichtsverhältnisse der im Meere vorhandenen Salze einer systematischen Untersuchung unterworfen werden.« Auch wurde 1889 seitens Prof. van Bemmelen in einer Leidener Rectoratsrede auf die Möglichkeit solcher Untersuchungen hingewiesen. Überdies hatte Prof. van't Hoff schon seit Anfang seiner Untersuchungen über Doppelsalzbildung[2] Einiges beigetragen, um diesem Gegenstande experimentell näher zu treten, indem er, zum Theil in Gemeinschaft mit Anderen, die Bildungsverhältnisse mehrerer Stassfurter Mineralvorkommnisse klarlegte: so die Bildungsbedingungen von Astrakanit[3] (Blödit), aus dessen

[1] Sitzungsber. der Wiener Akademie 1895, Math. Classe CIV, Abth. II*b*.

[2] J. H. van't Hoff, Vorlesungen über Spaltung und Bildung von Doppelsalzen. Leipzig 1897.

[3] Recueil des trav. chim. des Pays-Bas, 1887, 1. Zeitschrift für physik. Chemie 1, 170; s. auch Bakhuis Roozeboom, a. a. O. 2, 518.

Bestandtheilen Natrium- und Magnesiumsulfat, von Schönit und von Kaliastrakanit[1] (Leonit), aus deren Bestandtheilen Kalium- und Magnesiumsulfat, schliesslich von Carnallit[2] unter Umständen, die den Stassfurter Bildungsverhältnissen schon bedeutend näher gerückt sind.

Bei weiterer Durchführung handelt es sich darum, für die eigentlichen Bildungsverhältnisse der betreffenden Salzlager in vollem Umfang eine breite Grundlage zu gewinnen, wobei, ohne das Ziel aus dem Auge zu verlieren, die einzelnen Untersuchungen möglichst zur allseitigen Abrundung zu bringen wären, und so schwebt uns vorläufig folgender Arbeitsplan vor.

Zunächst sollen die Gleichgewichtsverhältnisse der neben Kochsalz im Meereswasser vorkommenden Hauptbestandtheile, die Sulfate und Chloride von Kalium und Magnesium, in's Auge gefasst werden und die Frage Beantwortung finden, was vorgeht, wenn Lösungen von Complexen derartiger Salze in möglichst verschiedenen Verhältnissen bei wechselnden Temperaturen zum Eintrocknen kommen: die Hauptvorkommnisse Stassfurts, Kieserit ($SO_4Mg.H_2O$), Carnallit ($MgCl_2.KCl.6H_2O$), Kainit ($SO_4Mg.KCl.3H_2O$) u. s. w. treten uns dann schon entgegen.

In zweiter Linie handelt es sich dann um den Einfluss, den das Mitvorhandensein von Steinsalz (ClNa) auf obige Verhältnisse hat: es stellen sich dabei die Existenzbedingungen von Astrakanit ($SO_4Na_2.SO_4Mg.4H_2O$), vom Penny'schen Salz ($(SO_4)_2K_3Na$ u. s. w. heraus.

Als dritte Aufgabe stellt sich die Mitberücksichtigung des Calciums, und die Hauptrolle fällt jetzt dem Gips ($CaSO_4.2H_2O$) und Anhydrit ($CaSO_4$), dem Tachhydrit ($MgCl_2.CaCl_2.12H_2O$), dem Polyhalit ($(SO_4)_4K_2MgCa_2.2H_2O$ u. s. w. zu.

Schliesslich wo möglich die in ganz geringen Mengen vorhandenen Körper, die als Boracit, Eisen-, Bromverbindungen u. s. w. auftreten.

Um jedoch das eigentliche Thema in obiger Weise mit Erfolg in Angriff nehmen zu können, sind einige Lücken auszufüllen, die herrühren von der unvollständigen Kenntniss der einfachen Salze, deren Hydrate und Doppelsalze, welche uns schon bei der ersten Hauptaufgabe bezüglich Sulfate und Chloride von Kalium und Magnesium entgegentreten, und so wird ein erstes und zweites einleitendes Capitel

[1] van der Heide, Zeitschrift für physik. Chemie 12, 416; s. auch Tenne, Zeitschr. der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1896, 632.

[2] Löwenherz, Zeitschrift für physik. Chemie 13, 458.

bez. den Existenzbedingungen und Lösungsverhältnissen der einfachen Salze und deren Hydrate, speciell des Chlormagnesiums, und den Gleichgewichts- und Lösungsverhältnissen der Doppelsalze, speciell des Carnallits, gewidmet sein.

I. Die Existenzbedingungen und Lösungsverhältnisse von Chlormagnesium und dessen Hydraten oberhalb 0°.

A. Die stabilen Hydrate des Chlormagnesiums.

Da es von verschiedenen Verbindungen Formen giebt, die nur eine vorübergehende Existenz zeigen, um sich bei Berührung mit anderen Modificationen darin zu verwandeln, und da diese Erscheinung auch bei einigen Chlormagnesiumhydraten aufgefunden wurde, beschränken wir uns in erster Linie auf die stabilen Formen, da nur diese für den Hauptzweck in Betracht kommen: findet ja die Bildung der natürlichen Salzlager unter Umständen statt, wo Auftreten von nicht stabilen Formen wohl gänzlich ausgeschlossen ist.

Wechselt man die Versuchsbedingungen möglichst ab und arbeitet man bei Temperaturen, die von der sogenannten kryohydratischen Temperatur, wobei die gesättigte Chlormagnesiumlösung ausfriert (—33°) bis zu 200° ansteigen, bei welch letzterer der Zerfall des dann noch existirenden Hydrats unter Salzsäureabspaltung das Untersuchungsfeld in der geplanten Richtung abschliesst, so begegnet man oberhalb 0° nach einander den folgenden Hydraten:

$$MgCl_2 . 6H_2O, \quad MgCl_2 . 4H_2O \text{ und } MgCl_2 . 2H_2O.$$

Das Hydrat $MgCl_2 . 6H_2O$ ist die bekannte Chlormagnesiumform, wovon schon hier bemerkt werden mag, dass es sich auch in den Salzlagern vorfindet und den Namen Bischoffit erhalten hat.

Das Hydrat $MgCl_2 . 4H_2O$ bildet sich aus dem Hexahydrat durch Erhitzen: sehr scharf zeigt dasselbe dann einen Schmelzpunkt, der sich mit BECKMANN's Apparat zu 116°67 ermitteln liess, und scheidet unter diesen Umständen ein niederes Hydrat aus. Dasselbe lässt sich, nach theilweiser Entwässerung der betreffenden Schmelze, bei 130° durch einen Luftstrom, bis etwa eine Zusammensetzung $MgCl_2 . 5H_2O$ erreicht ist, darstellen. Langsames Abkühlen bis oberhalb 117° und Abfliessenlassen der Mutterlauge bei allmählich bis 150° ansteigender Temperatur giebt dann eine gut ausgebildete Krystallisation, die der erwähnten Zusammensetzung entspricht (gefunden $MgCl_2 . 4.2H_2O$ wegen anhaftender, zu Hexahydrat erstarrter Mutterlauge). Das betreffende Hydrat ist schon wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen.

Müller-Erzbach[1] und Lescoeur[2] schlossen auf dessen Existenz durch Tensionsmessungen: Sabatier[3] stellte es durch Verwitternlassen von $MgCl_2 . 6H_2O$ oder durch Umkrystallisiren desselben aus Salzsäure dar. Sehr leicht wird es durch Trocknen von Hexahydrat bei 100° bis zu annähernder Gewichtsconstanz erhalten: die ersten beiden Wassermolecüle treten unter diesen Umständen leicht ohne jede Chlorwasserstoffbildung aus, und die Analyse stimmt, sowie der Wasserauftritt sich bedeutend verlangsamt, scharf auf $4H_2O$.

Das Hydrat $MgCl_2 . 2H_2O$ schliesslich bildet sich, falls die obige Verbindung auf 181° bis 182° erhitzt wird. Wiederum tritt eine Schmelzung ein unter Ausscheidung einer wasserärmeren Verbindung, jetzt jedoch schon unter bedeutender Salzsäureabgabe. Die Reindarstellung des betreffenden Körpers gelang Ditte[4] durch Einleiten von Salzsäure in concentrirte Chlormagnesiumlösung. Wir haben das betreffende Salz aus $MgCl_2 . 4H_2O$ erhalten, indem bei 140° ein trockener Salzsäurestrom übergeführt wurde; auch dann hält die Wasserabgabe bei $MgCl_2 . 2H_2O$ ein.

B. Die Gleichgewichtsverhältnisse der Chlormagnesiumhydrate oberhalb 0°.

Aus dem Obigen geht schon hervor, dass die Wechselwirkung von Chlormagnesium mit Wasser oberhalb 0° durch zwei Umwandlungserscheinungen gekennzeichnet ist, die bei ganz scharf bestimmten Temperaturen vor sich gehen:

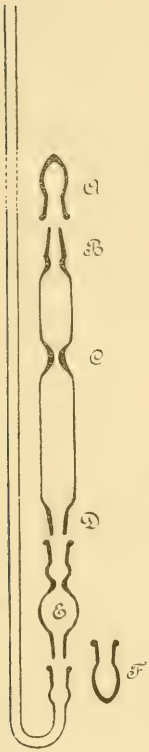
1. Die Umwandlung von $MgCl_2 . 6H_2O$ in $MgCl_2 . 4H_2O$ und gesättigte Lösung (116°67)
2. " " " $MgCl_2 . 4H_2O$ in $MgCl_2 . 2H_2O$ " " " (181—182°)

Ein genauer Einblick in die quantitativen Verhältnisse, welche bei diesen Umwandlungen bestehen, fordert nun noch Kenntniss von der Zusammensetzung der in jedem Fall entstehenden gesättigten Lösung. Die Zusammensetzung der bei 116°67 entstehenden Schmelze liess sich ermitteln, indem die Schmelzung, um Eintrocknen vorzubeugen, unter Paraffin oder Olivenöl vorgenommen wurde und dann nach Innehalten der Temperatur unter Rühren nach etwa einer Stunde und Absetzenlassen eine Pipettirung vorgenommen wurde. Die betreffende Pipette entsprach im Wesentlichen der Landolt'schen Vorrichtung, nur war, wie in Fig. 1 angegeben, in *C* eine Verengerung angebracht, damit

[1] Wied. Ann. 27, 626.
[2] Ann. de Chim. et de Phys. (7) 2, 82.
[3] Bull. Soc. chim. (3) 11, 546; Berl. Ber. 28, Ref. 48.
[4] Ann. de Chim. et de Phys. (5) 22, 560.

beim Einsaugen durch B das Erstarren der Masse eben bei dieser Verengerung die gewünschte Menge der Probe ergiebt; weiter ist in E ein kleiner Asbestpfropfen als Filtrirvorrichtung und endlich schliesst G beim Eintauchen E unten ab, damit kein Paraffin oder Öl mit in die Pipette gelangt. Nach Vorwärmen wird also das Ganze in die Schmelze eingetaucht, dann E von G befreit, wozu nur E in irgend einer Weise mit D zu verbinden und dann G nach abwärts zu bewegen ist. Bei B wird gesaugt, was nach Vorversuchen die in D eintretende Schmelze ohne Wasserverlust eindringen lässt. Nachdem dann die Verbindung zwischen E und G wieder hergestellt ist, wird das Ganze ausgenommen, die Käppchen A und F bei B und D angebracht, das Ganze gewogen u. s. w. Die Zusammensetzung ergab sich zu $MgCl_2.6.18H_2O$, und die Umwandlungsverhältnisse drücken sich demnach folgenderweise aus:

Fig. 1.



$$MgCl_2.6H_2O \rightleftarrows 0.083\,MgCl_2.4H_2O + 0.917\,(MgCl_2.6.18H_2O).$$

Bei 181° bis 182° wurde in ganz entsprechender Weise die Zusammensetzung der Schmelze $MgCl_2.4.2H_2O$ gefunden, was folgendem Ausdruck entspricht:

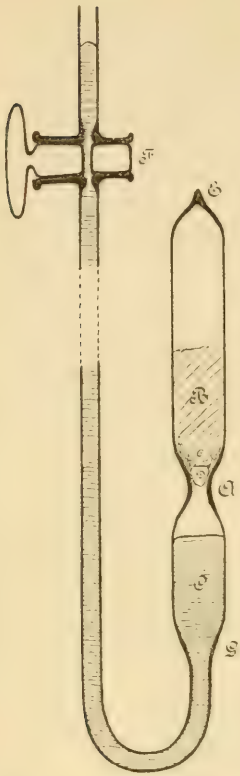
$$MgCl_2.4H_2O \rightleftarrows 0.1\,MgCl_2.2H_2O + 0.9\,(MgCl_2.4.2H_2O).$$

C. Die ergänzenden Löslichkeitsbestimmungen.

Werden die obigen Ergebnisse in der gewöhnlichen Weise graphisch eingetragen, indem die Temperatur auf einer Abscisse, die entsprechende Zusammensetzung der eben angedeuteten Lösungen auf einer Ordinate abgemessen wird, so sind die erhaltenen Punkte bekanntlich Endpunkte von Löslichkeitscurven, deren genauerer Verlauf nun noch durch einige ergänzende Löslichkeitsbestimmungen festzulegen ist.

Folgende Daten lagen in dieser Beziehung schon vor, wobei die Zusammensetzung durch die Anzahl der Magnesiumchloridmolecüle ($MgCl_2 = 95.4$) angegeben ist, welche neben 100 Wassermolecülen ($H_2O = 18$) vorhanden waren:

Fig. 2.



0°	$100 H_2O$	9.85 . $MgCl_2$	[1]
15	" "	10.16 "	[2]
25	" "	10.93 "	[3]
40	" "	11.43 "	[3]
60	" "	12.09 "	[3]
80	" "	12.42 "	[3]

Sämmtliche Zahlen beziehen sich auf die Löslichkeit von $MgCl_2 . 6H_2O$ und schliessen also mit der auf 116°67 bezüglichen Angabe ab, wofür gefunden wurde:

116°67 " " 16.2 " $(= MgCl_2\ 6.18 H_2O)$

Weiter liegen, zur Bestätigung der obigen Zahlen aus Löwenherz' Arbeit[4]:

25° $100 H_2O$ 10.8 $MgCl_2$

und aus eigenen Bestimmungen vor:

67°5	$100 H_2O$	11.58 $MgCl_2$
68.5	" "	11.92 "
68.7	" "	11.71 "
79.5	" "	12.28 "
79.95	" "	12.39 "

Die Curve für $MgCl_2 . 4H_2O$, welche bei 116°67 ansetzt, ist durch eine Bestimmung unter Paraffin mit der in Fig. 1 abgebildeten Pipette festgelegt:

152°6 $100 H_2O$ 18.24 $MgCl_2$

sie schliesst bei 181–182° ab mit dem oben angegebenen Werth:

181–182° $100 H_2O$ 23.8 $MgCl_2$ $(= MgCl_2\ 4.2 H_2O)$

Schliesslich sind oberhalb dieser Temperatur, wobei auch die Pipettirungen unter Paraffin unsicher wurden, Controlbestimmungen mit einem in Fig. 2 abgebildeten Apparat durchgeführt. In *B* ruht auf einem durch das Glasstück *D* getragenen Asbestpfropfen *C* eine Mischung der beiden Salze $MgCl_2 . 4H_2O$ und $MgCl_2 . 2H_2O$. Alles durch den Anfangs geöffneten oberen Theil *E* hineingebracht. Nach theilweiser Anfüllung mit Quecksilber *C* wird nun der obere Hahn *F* geschlossen und der Apparat während einer Stunde etwas oberhalb des Schmelzpunkts von $MgCl_2 . 4H_2O$ bei constanter Temperatur erhitzt. Dann wird die Flüssigkeit von der ungeschmolzenen Salzmasse getrennt,

[1] Engel, Bull. Soc. chim. (2) 47, 318.
[2] Comey, Chemical Solubilities 1896.
[3] Claessen (Landolt und Börnstein 1894, 242).
[4] Zeitschr. f. phys. Chemie 13, 479.

indem F geöffnet wird, worauf der in B entwickelte Druck (von Luft und Wasserdampf) den flüssigen Theil in C hineinpresst, welcher nach Abkühlung als feste Masse nach Abschneiden bei A und C leicht von Quecksilber befreit zur Analyse benutzt werden kann. Das so erhaltene Resultat:

$$186° \qquad 100\,H_2O \quad 24.1\,MgCl_2$$

stimmte mit den durch Pipettirung erhaltenen Ergebnissen

$$186° \qquad 100\,H_2O \quad 24.4\,MgCl_2$$

befriedigend überein.

Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten.

Von Prof. Dr. E. Cohen
in Greifswald.

(Vorgelegt von Hrn. Klein.)

Das Meteoreisen wurde am 29. Juli 1857 bei Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina gefunden und bis 1895 in einem Hause unweit Mac Donough in Georgia aufbewahrt[1]. Die im letzteren Jahre auf Veranlassung des Besitzers ausgeführte Untersuchung soll die meteorische Natur ergeben haben; doch scheinen die Resultate dieser Prüfung nicht veröffentlicht zu sein. Da am 26. Juli 1857 in der Nähe von Locust Grove ein glänzendes Meteor beobachtet worden war, glaubt man, das Eisen sei an diesem Tage gefallen.

Der Meteorit wurde mir von Hrn. Stürtz, in dessen Besitz er sich jetzt befindet, unter gleichzeitiger Mittheilung der obigen Angaben zur Untersuchung übergeben.

Es ist ein ganzer, vollständig von Rinde umgebener Meteorit; nur an dem einen Ende fehlt ein abgeschnittenes Stück, welches sich im U. S. National Museum befinden soll, und dessen Gewicht man auf 100^{gr} schätzen kann. Da der Rest 10226^{gr} wiegt, so mag das ursprüngliche Gewicht $10\frac{1}{5}{}^{kg}$ betragen haben.

Der Block hat etwa die Gestalt eines Beckenknochens oder, wenn man von der Ausbuchtung absieht, diejenige einer an beiden Enden ziemlich eben abgestumpften 24^{cm} langen Keule, welche an dem einen Ende 10, an dem anderen 6^{cm} dick ist. Der Länge nach besteht die Begrenzung auf drei Seiten aus je einer langgestreckten Fläche, auf der vierten aus zwei Flächen, welche unter einem stumpfen Winkel zusammenstossen und die Ausbuchtung bedingen. Von den drei ersteren ist die eine im Durchschnitt 10^{cm} breit und bildet gleichsam eine Basis, auf welcher der Block fest aufliegt. Etwa der dritte Theil dieser

[1] Dadurch erklärt sich wohl Brezina's Angabe, dass Locust Grove in Georgia liege. Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums 1895. X. 302.

Fläche ist mit zahlreichen kleinen und flachen Piezoglypten bedeckt; das zweite Drittel bildet eine sehr grosse schüsselförmige Vertiefung (8^{cm} lang, 6^{cm} breit, 2^{cm} tief); das letzte Drittel ist eben. Ausserdem beobachtet man einige Einschnitte, welche wahrscheinlich von Versuchen herrühren, mit einem Meissel Stücke abzusprengen; doch könnten jene auch durch Aufschlagen des Blockes auf scharfkantige Gesteinsbruchstücke bedingt sein. Die zwei anderen Längsflächen sind 4 und 5^{cm} breit; die schmälere, welche fast senkrecht zur grossen Fläche steht, ist schwach concav und recht glatt, die breitere unter stumpfem Winkel an letzterer anliegend ist ziemlich stark concav und dicht mit kleinen, flachen Piezoglypten bedeckt. Von den beiden Flächen, welche zusammen einer vierten Seite entsprechen, steht die eine senkrecht zur »Basis«, die andere, stark concave bildet mit der letzteren eine ziemlich scharfe Kante: erstere ist reich an deutlichen und zum Theil ziemlich tiefen Piezoglypten, während die andere nur undeutliche, flach schüsselförmige Vertiefungen trägt, als sei eine plastische Masse leicht mit den Fingern berührt. Die scharfe Kante zeigt an einigen Stellen schwache Aufbiegungen und hakenförmige Ansätze, wie man sie auf Bruchflächen geschmeidiger Metalle wahrnimmt. Das flach gewölbte dickere Ende ist dicht besetzt mit Piezoglypten, das dünnere schliesst mit der erwähnten Schnittfläche ab.

Demnach sind alle Flächen mit Ausnahme der einen, 4^{cm} breiten Längsfläche und eines Drittels der »Basis« mit Piezoglypten von gleicher Beschaffenheit bedeckt: es lässt dies schliessen, dass der Meteorit während seines Fluges durch die Atmosphaere seine Lage vielfach änderte. Da die Gestalt kaum etwas Charakteristisches darbietet, wurde von der Anfertigung eines Modells oder einer Photographie abgesehen.

Die Oberfläche bildet grösstentheils eine sehr dünne Rostschicht; gelegentlich fehlt dieselbe, und dann tritt eine etwa $\frac{1}{2}$^{mm} dicke Brandrinde an ihre Stelle. Ihr Vorhandensein, sowie die deutliche Erhaltung der fingerförmigen Eindrücke beweist, dass eine irgendwie erhebliche Abblätterung von Rost nicht stattgefunden haben kann, und dass der Block demnach — abgesehen von dem kleinen Abschnitt — in der ursprünglichen Form und Grösse vorliegt. Nach dem gesammten Erhaltungszustand kann jener sicherlich nicht lange in einem feuchten Erdboden gelegen haben. Trotzdem erscheint mir die Zurückführung des Falls auf das einige Tage vor dem Auffinden beobachtete Meteor recht gewagt, da drei Tage zur Bildung einer gleichmässigen — wenn auch noch so dünnen — Rostschicht nicht genügen dürften.

Betrachtet man eine schwach geätzte Schnittfläche mit unbewaffnetem Auge, so erkennt man einen Aufbau des Nickeleisen aus unregelmässig gestalteten $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$^{mm} grossen Körnern, von denen je eine

grössere Zahl gleichzeitig einen schimmernden Reflex giebt, ferner dünne, lange Lamellen und kleine, stark glänzende Rhabdite. Wendet man stärkere Vergrösserung an, so treten in sehr grosser Zahl winzige höckerförmige Erhöhungen hervor, welche die Erkennung der feineren Structur jener Körner verhindern.

Die kleinen Höcker sind rund bis oval. Im ersteren Fall besitzen sie einen Durchmesser von $0^{mm}.01$ bis $0^{mm}.02$; im letzteren erreichen sie bei gleicher Dicke eine Länge von $0^{mm}.04$. Sie liegen sehr dicht bei einander und sind recht gleichmässig vertheilt, so dass die Zwischenräume in der Regel nur $0^{mm}.02$ bis $0^{mm}.05$ gross sind und nur wenig von diesen Maassen abweichen; die geätzte Schnittfläche erscheint daher gleichmässig dicht und fein gekörnelt. Nur in der Umgebung der Lamellen und Rhabdite nehmen die Höcker an Zahl ab, und wenn jene sich in grösserer Zahl scharen, verschwinden sie in deren unmittelbaren Nähe ganz; an solchen Stellen hebt sich eine glatte Ätzzone deutlich von der übrigen Eisenmasse ab. Man könnte bei diesen winzigen Gebilden etwa an Kryställchen von Phosphornickeleisen oder von Cohenit denken, welche beim Ätzen weniger angegriffen werden, als das Nickeleisen. Sie lassen sich jedoch weder durch verdünnte Salzsäure, noch durch Kupferchloridchlorammonium isoliren, und die gefundenen Mengen von Phosphor und Kohlenstoff sind bei Weitem nicht hinreichend für eine solche Deutung. Auch nickelreiche Legirungen können nach dem Resultat der Analyse nicht vorliegen.

Die erwähnten Lamellen erreichen eine Länge von 13^{mm} bei einer Dicke von $0^{mm}.02$; sie sind anscheinend regellos orientirt, und wenn sie auch überall vereinzelt auftreten, häufen sie sich doch gern an einzelnen Stellen in grösserer Zahl. Durch Behandlung des Nickeleisen mit verdünnter Salzsäure ($1\,HCl + 20\,aq.$) liessen sie sich nicht isoliren; es bildeten sich zwar bald schmale tiefe Rinnen, aber der Rückstand enthielt keine Blättchen. Dagegen blieben beim Auflösen in Kupferchloridchlorammonium neben kohliger Substanz zinnweisse, sehr spröde, dünne Blättchen zurück, welche nach der Lösung in Königswasser kräftige Phosphorreaction gaben, so dass zweifellos plattenförmiges Phosphornickeleisen vorliegt. Vor ähnlichen Vorkommnissen[1] zeichnet es sich durch geringe Dicke und reichliches Auftreten aus.

Die Rhabdite treten in mässiger Zahl auf und liegen theils isolirt, theils zu kleinen Gruppen vereinigt. Im letzteren Fall sind sie bisweilen senkrecht zu einander orientirt, so dass ein kleines Netzwerk

[1] Vergl. E. Cohen, Meteoritenkunde I. Stuttgart 1884. 125.

mit rechtwinkligen Maschen entsteht: die Mehrzahl ist jedoch regellos angeordnet. An einer Stelle haben sich kleine Nädelchen derart an das Ende einer grösseren Nadel angelagert, dass eine höchst zierliche morgensternähnliche Gruppe gebildet wird. Die Rhabdite erreichen eine Länge von 3, eine Dicke von $\frac{1}{4}^{mm}$, bleiben aber in der Regel weit hinter diesen Dimensionen zurück und sind meist von gedrungener Gestalt. Auch dieses Phosphornickeleisen liess sich durch Kupferchloridchlorammonium isoliren, löste sich aber auffallender Weise so gut wie vollständig in verdünnter Salzsäure.

Einige Male vertreten sind ganz unregelmässig begrenzte, etwa 1^{mm} grosse Partien von Phosphornickeleisen, dicht erfüllt mit winzigen dunklen Körnchen: sie gleichen denjenigen, welche in so grosser Zahl im Nickeleisen liegen.

Graphit- und Troilitknollen kommen nur in geringer Grösse und vereinzelt vor. Ein 10^{mm} langer, 5^{mm} breiter Graphitknollen ist noch ganz vorhanden; ein zweiter etwa ebenso grosser von birnförmiger Gestalt ist dagegen beim Schneiden der Platten bis auf einen kleinen an den Wandungen des Hohlraums haften gebliebenen Rest herausgefallen: hinzu kommen noch einige schmale und langgestreckte Partien ($8-9^{mm}$ lang, $1-2^{mm}$ breit). Troilit bildet wenige Millimeter grosse rundliche Partien, von denen einige ganz oder zum Theil von Schreibersit umsäumt werden.

In den vier Platten, welche ich zu vergleichen Gelegenheit hatte, liegen alle Graphit- und Troilitknollen, sowie weitaus die meisten Lamellen von Phosphornickeleisen in der Nähe der ursprünglichen Oberfläche des Meteoriten, während die centralen Theile fast nur Rhabdite enthalten. Es mag darauf hingewiesen werden, dass Schwefeleisen sich auch aus schwefelreichem Roheisen an der Oberfläche auszuscheiden pflegt[1].

Da die bis jetzt ausgeführten Schnitte die beiden Enden des keulenförmigen Blocks abgetrennt haben, also möglichst weit auseinander liegen, und die Schnittflächen — zusammen 160^{qcm} gross — sich genau gleich verhalten, darf man wohl annehmen, dass durch den ganzen Meteoriten die gleiche Structur herrscht. Von einer Veränderungszone in der Nähe der Brandrinde[2] ist nichts wahrzunehmen.

[1] Vergl. A. Ledebur, Über einige Saigerungserscheinungen beim Eisen. Stahl und Eisen, 1884. Nr. 11. 636.

[2] E. Cohen, a. a. O. 72–73. Nachträglich erhielt ich noch zwei Randstücke mit 88^{qcm} Schnittfläche zur Ansicht. An dem einen zeigte sich eine randliche Verfeinerung des Korns, welche vielleicht als Veränderungszone aufzufassen ist, obwohl die gewöhnlich vorhandene deutliche Abgrenzung fehlt. Ausserdem wurden noch einige zierliche sternförmige Verwachsungen kleiner Rhabdite beobachtet.

Der beim Auflösen in verdünnter Salzsäure verbleibende Rückstand liefert nach dem Glühen und nach Behandlung mit Königswasser eine geringe Menge von Körnern, welche ganz vereinzelt einen Durchmesser von $0^{mm}.1$ erreichen, zumeist aber nur $0^{mm}.02$ bis $0^{mm}.03$ gross und zum Theil noch sehr viel kleiner sind. Weitaus die Mehrzahl gehört zu den farblosen Körnern mit hohem Brechungsexponenten und theils kräftiger, theils schwacher Doppelbrechung, welche sich bisher in jedem nach dieser Richtung untersuchten Meteoreisen gefunden haben; manche beherbergen reichlich winzige opake Einschlüsse. Quarzähnliche Körner vom Brechungsexponenten des Canadabalsams sind hier sehr viel spärlicher als gewöhnlich. Einige kleine, an den Enden gerundete, säulenförmige Mikrolithe mit sehr starkem Relief und sehr lebhaften Interferenzfarben gleichen in hohem Grade manchen Zirkonmikrolithen irdischer Gesteine. Hinzukommen vereinzelt blaue, pleochroitische, schief auslöschende Säulenfragmente, braune doppelbrechende Körner, sowie Splitter, welche je nach ihrer Lage nelkenbraun oder fast schwarz sind und nach Färbung und Absorption dem Turmalin vergleichbar erscheinen. Die beigemengten opaken Partikel dürften eher schwer verbrennbare Kohle als Chromit sein, da eine Chromreaction nicht erhalten wurde.

Das specifische Gewicht ermittelte Hr. Dr. W. Leick an einer $107\frac{1}{3}^{gr}$ schweren Platte zu 7.7083 bei 17.9° C.

Für die Bestimmung der Hauptbestandtheile und des Schwefels wurde ein etwa 7^{gr} schweres Stück in Königswasser aufgelöst und die Lösung getheilt. Die Ermittelung des Gehalts an Kohlenstoff, Chlor und Kupfer geschah je in einer besonderen Portion unter Benutzung von Kupferchloridchlorammonium, Salpetersäure und verdünnter Salzsäure als Lösungsmittel. Mit der Kupferbestimmung wurde eine Prüfung auf Mangan und Chrom verbunden, welche ein negatives Resultat ergab, sowie eine zweite Bestimmung des Kohlenstoffs. Obwohl wahrscheinlich ein Theil des letzteren bei der Behandlung mit Salzsäure in Form von Kohlenwasserstoffen entweicht, ergab sich ein Gehalt von 0.0447 Procent, also ein höherer als bei der Bestimmung mit Kupferchloridchlorammonium (0.018 Procent), welche mit grosser Sorgfalt ausgeführt wurde, so dass ein Verlust ausgeschlossen erscheint. Wenn auch die Differenz nur gering ist, so deutet sie doch auf eine ungleichförmige Vertheilung des Kohlenstoffs im Nickeleisen. Zu allen chemischen Untersuchungen wurden nur solche Stücke verwandt, in welchen sich weder Graphit noch Troilit wahrnehmen liess.

Die von Hrn. O. Sjöström gefundenen Werthe folgen unter I–V; VI giebt die Gesammt-Zusammensetzung, VI*a* die Berechnung auf

100 nach Abzug von Phosphornickeleisen (Fe_2NiP), Lawrencit ($FeCl_2$) und Schwefeleisen (FeS).

	I	II	III	IV	V	VI	VI*a*
Angew. Subst.	0.8084	4.0421	3.4674	2.9687	6.6720		
Fe	94.30					94.30	94.08
Ni	5.57					5.57	5.26
Co	0.64					0.64	0.64
Cu					0.0042	Spur	Spur
C				0.018		0.02	0.02
S		0.0452				0.05	
P	0.18					0.18	
Cl			0.011			0.01	
						100.77	100.00

Die mineralogische Zusammensetzung berechnet sich zu:

Nickeleisen	98.70
Phosphornickeleisen	1.16
Troilit	0.12
Lawrencit	0.02
	100.00

Locust gehört zu den körnigen Ataxiten, d. h. zu denjenigen Meteoreisen von körnigem Gefüge, in welchen die einzelnen Körner weder einen Aufbau aus oktaëdrischen Lamellen, noch eingeschaltete Zwillingslamellen erkennen lassen. Das Nickeleisen gehört seiner chemischen Zusammensetzung nach dem Kamazit an. Von den bekannten Meteoreisen steht vielleicht Siratik am nächsten, in welchem auch regellos sich kreuzende glänzende Leisten aus einer fleckigen Grundmasse hervortreten; doch liegt mir keine Platte zum näheren Vergleich vor.

Ausgegeben am 11. Februar.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER VII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

4. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Stumpf las an Stelle des erkrankten Hrn. Dilthey eine Abhandlung desselben »über die Hermeneutik von Baumgarten und Semler«.

Die Hermeneutik von Baumgarten und Semler begleitet mit ihren Formeln die Veränderungen in der Auslegung der biblischen Schriften, welche die orthodoxe Interpretation aufgelöst und die sogenannte historische Interpretation herbeigeführt haben. Die Abhandlung unternimmt nun, den Zusammenhang darzustellen, in welchem Baumgarten, Michaelis und Semler zusammen wirken, diese historische Interpretation herbeizuführen.

2. Der von Hrn. Brunner vorgelegte Bericht über die aus den Mitteln der Heckmann Wentzel-Stiftung unternommene Herstellung eines Wörterbuchs der älteren deutschen Rechtssprache wird zum Abdruck in den Sitzungsberichten bestimmt.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Bericht über die Herstellung eines wissenschaftlichen Wörterbuches der deutschen Rechtssprache.

Im Auftrage der Commission vorgelegt

von Heinrich Brunner.

Die philosophisch-historische Classe der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften hat vor mehreren Jahren die Herstellung eines wissenschaftlichen Wörterbuches der deutschen Rechtssprache in Aussicht genommen, ein Unternehmen, das die germanistische Rechts-, Geschichts- und Sprachwissenschaft schon längst als ein dringendes Bedürfniss empfunden hatte. Nachdem kürzlich das Curatorium der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung die für jenen Zweck voraussichtlich erforderlichen Mittel zum Theil fest bewilligt, zum Theil unter gewissen Bedingungen und Voraussetzungen in Aussicht gestellt hatte, wählte die Classe am 5. November 1896 für das Unternehmen eine akademische Commission, die aus den Herren von Amira in München, Brunner, Dümmler, Gierke, Weinhold in Berlin, Frensdorff in Göttingen und Richard Schröder in Heidelberg besteht.

Die Commission einigte sich in ihren Sitzungen vom 3. und 4 Januar d. J. hinsichtlich der Anlage des Wörterbuches über folgende Grundsätze, deren Veröffentlichung beschlossen und von der Classe genehmigt wurde.

I. Nur ein Wörterbuch der deutschen, nicht ein Wörterbuch der germanischen Rechtssprache wird geplant. Damit ist es ausgeschlossen, dass die skandinavischen Quellen systematisch ausgezogen werden. Dennoch erscheint die Berücksichtigung der nordgermanischen Terminologie als geboten, soweit es sich um gemein-germanische Wörter handelt und soweit die Geschichte und Erläuterung eines deutschen Rechtswortes sie verlangen. Dasselbe gilt von den gothisch-burgundischen Quellen.

II. Dagegen sind die deutschen, das heisst die westgermanischen Rechtstermini sämmtlich aufzunehmen, also auch die langobardischen, friesischen und angelsächsischen. Rechtsterminus ist jeder Ausdruck

für eine rechtlich relevante Vorstellung mit Einschluss der Symbole, Maasse und Münzen. Ausgeschlossen bleiben Fremdwörter, ebenso Eigennamen, soweit sie nicht, wie z. B. Malberg, Detmold, eine technisch-juristische Bedeutung haben. Dagegen sind zu berücksichtigen einerseits die Lehnwörter des deutschen Sprachschatzes, andererseits — aber nur auf Grund der vorhandenen Glossare und Wörterbücher — die dem Deutschen entlehnten Rechtswörter der nordgermanischen und romanischen Sprachen.

Zusammengesetzte Wörter werden, wo dies von Interesse sein kann, auch nach dem zweiten Compositionsgliede eingestellt, also z. B. balemund, leibgeding, landgraf, afgan unter mund, geding, graf, gan, dagegen nicht erhalen unter holen, nicht erlos unter los. Aufzunehmen sind alle selbständigen (compositionsähnlichen) Wortverbindungen, z. B. Hab und Gut, Erb und Eigen, Haus und Hof und dergl.

III. Die Quellen sollen bis etwa 1750 systematisch ausgebeutet werden. Deshalb ist aber die Berücksichtigung jüngerer Quellen nicht grundsätzlich ausgeschlossen.

IV. Jeder Wortartikel soll bringen:

1. Belegstellen in Auswahl, wo möglich aus allen Rechtsgebieten und Zeitaltern, wichtigere Stellen in extenso. Bei allgemein gebräuchlichen Wörtern genügt es, Anfangs- und Endpunkte des Gebrauches zu fixiren. Besondere Berücksichtigung verdienen Stellen, welche Etymologien, Definitionen, Synonyma, Glossen oder Gegensätze enthalten;

2. die verschiedenen Bedeutungen des Wortes oder der Wortverbindung in möglichst genetischer Ordnung, bei Wörtern mit wechselnder Bedeutung, soweit es durchführbar, belegt durch Beispiele aus jedem Halbjahrhundert. Usuelle und occasionelle Bedeutung sollen aus einander gehalten, auf den Zusammenhang zwischen Wörtern verschiedenen Stammes, auf Synonyma und Gegensätze soll hingewiesen werden;

3. die Etymologie des Wortes, soweit sie festgestellt werden kann;

4. die Altersbestimmung u. A. nach der Lautgestalt, insbesondere bei Entlehnungen aus fremden Sprachen — wie z. B. Kerker (karkâri) aus carcerem, Manger (mangâri) aus mango, Münze (munita, ags. mynet, ahd. munizza) aus moneta, Pacht (mhd. phaht, *ahd. pfâhta) aus pactum — oder auf Grund der Entlehnung aus dem Deutschen in fremde Sprachen — z. B. burgus (burgum) im Lateinischen seit dem zweiten Jahrhundert — oder nach Parallelen in verwandten Sprachen, oder von Wörtern, die zum Zweck der Übersetzung fremder gebildet sind — z. B. Gläubiger (glauber) nach creditor;

5. Litteraturangaben in möglichst deutlicher Gruppirung.

Dass ein Wortartikel zur rechtsgeschichtlichen oder rechtsantiquarischen Monographie auswachse, ist schlechterdings zu vermeiden. Rechtssätze dürfen nicht um ihrer selbst willen angeführt werden. Das Wörterbuch soll weder ein Reallexikon noch ein antiquarisches Glossar werden.

V. Die Vorbereitung und Ausarbeitung des Werkes wird in zwei scharf zu sondernde Abschnitte zerfallen:

1. die sammelnde Thätigkeit, das Zusammenbringen des zu verarbeitenden Materials. Sie besteht hauptsächlich in dem Excerpiren der Rechtsdenkmäler und der Nebenquellen (d. h. der mittelbaren Erkenntnissquellen des Rechtes, der gelegentlich sogenannten Profanquellen). Urkunden und Nebenquellen werden nur in sachgemässer Auswahl excerpirt. Ungedrucktes Material systematisch heranzuziehen wird nicht beabsichtigt. Eine Vorarbeit, welche dem Unternehmen namentlich für die Abgrenzung der Rechtswörter gegenüber dem sonstigen Wortvorrath zu Statten kommen dürfte, wird das Rechtswörterverzeichniss darbieten, welches Richard Schröder auf Grund der Wörterbücher und der den gedruckten Rechtsquellen beigefügten Glossare auszuarbeiten begonnen hat.

Nur die allerwichtigsten Rechtsquellen sollen auf Perikopenbogen abgeschrieben und verzettelt werden.

Für die Excerptoren hat die Commission eine besondere Instruction festgestellt, welche vervielfältigt werden soll. Zu den Excerpten darf nur ein genau bestimmtes Zettelformular verwendet werden und zwar das Octavblatt des sogenannten Reichsformats. Das Nähere sagt die erwähnte Instruction.

2. die verarbeitende Thätigkeit, darin bestehend, dass auf Grundlage des gewonnenen Materials die einzelnen Wortartikel abgefasst, in gehörige Ordnung und in gegenseitige Beziehung gebracht werden. Verweisungen werden sich in beträchtlicher Menge ergeben, weil jede Wortform, soweit sie nicht eine bloss graphische Besonderheit ist, in der alphabetischen Ordnung vertreten sein muss, so dass sie leicht nachgeschlagen werden kann. Wenn angängig, ist der Wortartikel unter der neuhochdeutschen, eventuell unter der älteren hochdeutschen oder unter der dem Hochdeutschen zunächst stehenden Wortform zu bringen, wogegen die Wortformen, die sich nicht an derselben Stelle der alphabetischen Ordnung einreihen lassen, gehörigen Ortes mit kurzer Verweisung auf den Wortartikel aufzunehmen sind, z. B. fries. bon siehe Bann. Die Excerptenzettel erhalten daher ein zweifaches Stichwort, eines, das der Excerptor nach der Wortform der Fundstelle anbringt, ein zweites, das der Herausgeber einsetzt, um

auf den Wortartikel zu verweisen, in dem das Excerpt verwerthet werden soll.

Die wissenschaftliche Leitung des Unternehmens und zugleich die Hauptarbeit hat Geh. Hofrath Professor Dr. Richard Schröder zu Heidelberg (Neuenheimer Landstrasse 2) übernommen.

Die Commission ist der Ansicht, dass das Werk in zehn bis zwölf Jahren hergestellt sein werde und dass der Umfang des Wörterbuches sechshundert Druckbogen doppelt gespaltenen Quartformates jedenfalls nicht überschreiten werde.

Berlin, den 10. Januar 1897.

Ausgegeben am 11. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER VIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

11. Februar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Kohlrausch las über eine Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen in Wasser bei mittlerer Temperatur.

Zusammenstellung des Zahlenmaterials für die Löslichkeit der Verbindungen von 11 Metallen mit 12 Säuren und im Anschluss daran Bemerkungen über den Charakter der Löslichkeit.

2. Derselbe legte eine Abhandlung von Hrn. Dr. Holborn in Charlottenburg vor: Die Magnetisirung von Stahl und Eisen in schwachen Feldern.

Es werden 12 Sorten harten und weichen Stahls und Eisens in magnetischen Feldern etwa von 0.02 bis 2 C.G.S. untersucht. Die Magnetisirungs-Coefficienten der gegossenen Sorten sind mit der Feldstärke linear und zwar schwach veränderlich; die geschmiedeten zeigen eine stärkere und verwickelte Abhängigkeit.

3. Hr. van't Hoff überreichte die von Hrn. Dr. Theodor Paul besorgte Übersetzung seines Werkes: »Vorlesungen über Bildung und Spaltung von Doppelsalzen«. Leipzig 1897. 8.

4. Hr. Dümmler überreichte eine mit Unterstützung der Akademie verfasste Abhandlung des Hrn. Wilhelm Altmann: »Die Urkunden Kaiser Sigmunds (1410–1437)«. Innsbruck 1897. 4.

Die Akademie hat zu correspondirenden Mitgliedern ihrer physikalisch-mathematischen Classe gewählt: am 21. Januar den Director der zoologischen Anstalt in Göttingen Hrn. Geh. Regierungs-Rath Prof. Dr. Ernst Ehlers und am 11. Februar das Mitglied des Institut de France Hrn. Gaston Darboux in Paris.

Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur.

Von Friedrich Kohlrausch.

Zu den Gebieten, auf welchen eine Fülle bekannter Thatsachen vergeblich die Auffindung des gesetzmässigen Zusammenhanges erwartet, gehört die Erscheinung des Überganges eines Körpers aus dem festen in den flüssigen Zustand mittels Berührung mit einem anderen Körper, die Lösung. Durch thermodynamische Betrachtungen sind freilich interessante allgemeine Sätze gewonnen worden. Ausserhalb jeder Theorie aber stehen beinahe die sämmtlichen, in fast zahlloser Menge beobachteten individuellen Eigenschaften der Körper.

Und doch kann man mit Sicherheit sagen, dass die Löslichkeit durch Eigenschaften des Lösungsmittels, durch solche des zu lösenden Körpers und durch Eigenschaften, welche sich durch die Berührung beider entwickeln, bestimmbar sein muss.

Die Ursache, aus welcher diese Bestimmung nicht gelingt, kann darin bestehen, dass die hier in Frage kommenden Eigenschaften, welche den Gebieten der Cohaesion, der Wärme und Elektricität und der Chemie angehören, äusserst zahlreich und deswegen in ihrer Wirkung schwierig aus einander zu legen sind. Es lässt sich aber auch denken, dass wir die Eigenschaften, welche die Lösung bedingen, überhaupt noch nicht kennen. Die Verflüssigung durch Auflösung, oder allgemeiner die flüssige Mischbarkeit zweier Körper, könnte auf irgend einem Zusammenstimmen der beiderseitigen molecularen Schwingungen beruhen, auf einer Art von Resonanz, über welche sich so lange nichts aussagen lässt, als die Molecularbewegung unbekannt bleibt. Die Atomgewichte und die chemische Structur des Molecüls würden in diesem Falle von besonderer Bedeutung sein.

Unbekannte Einflüsse zu vermuthen liegt nahe, solange man nicht die Spur einer Erklärung dafür hat, dass im Wasser z. B. das Chlorsilber fast unlöslich, das Silbernitrat dagegen stark löslich ist, während von

dem Kalium sowohl das Chlorid wie das Nitrat leicht löslich ist. Beide Chloride und beide Nitrate stimmen aber sowohl in der chemischen Formel wie in der Krystallform genau überein: keiner von den Körpern besitzt Krystallwasser, in der Dichtigkeit sind sie paarweise wenig verschieden, sie zeigen in der Lösung eine ähnliche Dissociation, höchst wahrscheinlich auch ähnliche Volumverhältnisse. Die Neigung, durch Wärme flüssig zu werden, ist bei den Silbersalzen sogar grösser als bei den Kaliumsalzen. Dass das hohe Atomgewicht des Silbers nicht entscheidend ist, zeigt ein Vergleich mit Rubidium oder Caesium.

Wo nun immer der Weg zu suchen ist, die Löslichkeit mit anderen Eigenschaften in Beziehung zu setzen, so wird man vorläufig auf Inductionsschlüsse aus den Erfahrungsthatsachen hingewiesen sein. Es fehlt aber bisher selbst an einer übersichtlichen Beschreibung der Thatsachen. Eine solche soll hier für ein zusammenhängendes Gebiet, nämlich für die einfach gesättigten Verbindungen einer Anzahl von Metallen mit einer Anzahl von Säuren vollzählig, und dieser Anforderung gemäss durch die gegenwärtige Kenntniss abgegrenzt, in der Gestalt einer Tabelle gegeben werden. Es war nothwendig, sich auf eine einzige mittlere Temperatur zu beschränken, weil nur für diese das Material in der Litteratur ausgiebig genug vorliegt. Selbst da bestand aber noch eine beträchtliche Zahl von Lücken, welche für fünfundzwanzig löslichere Körper durch die Unterstützung der H. Mylius, Funk und Dietz in dem chemischen Laboratorium der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgefüllt worden sind und welche für die dreizehn noch übrigen mangelhaft bekannten, schwer löslichen Körper demnächst ausgefüllt werden sollen.

Die Zahlen l geben die mit 100 multiplicirte Massenlöslichkeit in der Volumeinheit, also die in 100^{ccm} der Lösung enthaltenen Gramme wasserfreier Substanz bei 18°. Unter m sind diese Löslichkeiten auf Gramm-Molecüle im Liter Lösung umgerechnet.

Kleiner Druck zeigt an, dass ich die Zahl, z. B. wegen abweichender Angaben verschiedener Beobachter, für unsicher halte; ein Fragezeichen sagt, dass die Zahl nur eine Schätzung nach Ausdrücken des Beobachters, wie »unlöslich«, »schwerlöslich« ist, also höchstens auf die Darstellung der Grössenordnung Anspruch macht. Besonders unter den schwerlöslichen Fluor- sowie Thalliumverbindungen finden sich diese Lücken. Wegen ihrer Eigenthümlichkeiten wollte ich jene beiden Elemente aber nicht ausschliessen.

Ein * zeigt an, dass der Körper, mit welchem die Lösung sich im Gleichgewicht befindet, Krystallwasser enthält; manche von diesen Annahmen sind unsicher.

	Li	Na	K	Ag	Tl	Ca	Sr	Ba	Mg	Zn	Pb	
Cl	56	32	29	.$_0$315	.4	60	47	35	48	125	1.5	*l*
	13.3	5.4	3.9	.$_0$411	.02	5.4	3.0	1.7	5.1	9.0	.05	*m*
Br	108	71	54	.$_0$44	.2?	106	83	87	84	220	.6	*l*
	12.6	6.9	4.6	.$_0$52	.$_0$27?	5.2	3.4	2.9	4.6	9.8	.02	*m*
J	113	121	99	.$_0$11	.$_0$28	140	132	147	115	220	.08	*l*
	8.5	8.1	6.0	.$_0$64	.$_0$325	4.8	3.9	3.8	4.1	6.9	.$_0$23	*m*
F	.28	4.4	72	172	67	.$_0$214	.$_0$21?	.$_0$21?	.0?	.035?	.$_0$25?	*l*
	.11	1.0	12.4	13.5	3	$_0$32	.$_0$31?	.$_0$46?	.0?	.045?	.$_0$32?	*m*
NO_3	50	63	27	140	9	85	57	8.6	59	90	47	*l*
	7.3	7.4	2.6	8.2	.35	5.2	2.7	.33	4.0	4.7	1.4	*m*
ClO_4	138	69	6.4	12	3.7	111	116	34	80	124	117	*l*
	15.3	6.4	.52	.6	.13	5.3	4.6	1.1	4.7	5.3	3.1	*m*
BrO_3	110	33	6.3	.6	1?	63	30	.8	42	59	1.3	*l*
	8.2	2.2	.38	.025	.03?	2.1	.9	.02	1.5	1.8	.03	*m*
JO_3	70	8.3	7.5	.01?	.1?	.3	.25	.06	10	.83	.1?	*l*
	3.8	.4	.35	.033?	.023?	.028	.0257	.0212	.26	.020	.022?	*m*
OH	12	85	100	.01	10?	.17	.77	3.7	.021	.031?	.01	*l*
	5	21	18	.021	.4?	.02	.063	.22	.032	.041?	.034	*m*
CO_3	1.3	18	81	.023	5	.0213	.0210	.0222	0.2	.024?	.035	*l*
	.17	1.8	5.9	.031	.10	.0313	.047	.0311	.022	.033?	.042	*m*
SO_4	31	16	11	.6	4.8	.21	.011	.0323	34	51	.025	*l*
	2.8	1.1	.62	.020	.10	.015	.036	.0410	2.8	3.1	.0315	*m*
CrO_4	85	54	53	.$_0$26	.0?	.5?	.12	.034	60		.012	*l*
	6.5	3.3	2.7	.048	.0?	.03?	.026	.0416	4.3	—	.066	*m*

Jede Zahl bezieht sich auf das Salz aus dem oben verzeichneten Metall mit der neben verzeichneten Säure. Bei dem Thallium sind die Oxydulverbindungen gemeint.

$ZnCrO_4$ soll in wässeriger Lösung nicht existiren.

Auf die folgenden, in den chemisch zusammenhängenden Gruppen hervortretenden Beziehungen möge hingewiesen werden.

Bezüglich der Chloride, Bromide und Jodide sind die Metalle ziemlich ausgesprochen in leicht und schwer lösliche geschieden. Die ersteren Verbindungen ordnen sich mit ihrer Massenlöslichkeit aufsteigend in der Reihenfolge Chlor, Brom, Jod, die letzteren umgekehrt.

Die Chlorate, Bromate und Jodate zeigen eine solche Scheidung nicht; unter ihnen sind fast alle Stufen der Löslichkeit vertreten. Zugleich ordnen sich, mit Ausnahme des Kaliums, dessen Löslichkeit in den drei Verbindungen wenig verschieden ist, alle Verbindungen in der Reihenfolge Chlor, Brom, Jod absteigend.

Auffallend ist ein bei dem Lithium hervortretender Umstand. Bei diesem, mit dem ungewöhnlich kleinen Atomgewicht begabten Metall, dessen Salze im Allgemeinen leicht löslich sind, finden sich die Verbindungen mit einem negativen Bestandtheil von kleinem Moleculargewicht in augenfälliger Weise gering löslich. Ebenso bildet das negative Element von kleinem Atomgewicht, das Fluor, mit den einwerthigen Metallen Verbindungen, deren Löslichkeit durch ein grosses Atomgewicht des Partners begünstigt zu werden scheint.

Von Interesse ist besonders auch die Frage, welchen Einfluss ein Krystallwassergehalt des festen Körpers auf die Löslichkeit ausübt. Dass unter den löslicheren Körpern solche mit Krystallwasser stärker vertreten sind als unter den unlöslicheren, ist bekannt. Aber der Einfluss erscheint, wie man aus dem Vergleich der Zahlen mit und ohne * sieht, in Summa doch nicht so bedeutend, wie man gewöhnlich wohl annimmt. In der Nitrat-Reihe z. B., welche ausnahmslos Körper von beträchtlicher Löslichkeit enthält, finden sich nur drei mit Krystallwasser, unter den durchschnittlich wenig löslichen Jodaten dagegen deren sieben. Von den durchweg gut löslichen Kalisalzen sind in gewöhnlicher Temperatur nur zwei wasserhaltig.

Nicht nur in unserer Gruppe, sondern allgemein tritt bekanntlich eine statistisch sehr ungleiche Vertheilung der Löslichkeiten hervor. Es giebt unverhältnissmässig viele schwer lösliche Körper. Während z. B. bei uns die Löslichkeit in 100^{ccm} bis über 200^{gr} steigt, erreicht mehr als ein Drittel unserer Körper noch nicht die Löslichkeit 1^{gr}; ein Viertel bleibt unter $0^{gr}1$. Es scheint somit, als ob die Eigenschaften, welche die Löslichkeit bedingen, numerisch sehr mit Begünstigung der Anzahl schwer löslicher Körper vertheilt wären. Bei dem Zusammenwirken von Eigenschaften des zu lösenden Körpers und des Lösungsmittels könnte dies ja einen inneren Grund haben.

Indessen beruht die Definition der Löslichkeit nach dem Volumen, wenn sie auch die natürlichste ist, doch nicht auf einem zwingenden Grunde. Anstatt ihrer kann man die lineare Löslichkeit, also die auf der Länge Eins vorhandene Menge wählen, welche durch die dritten Wurzeln aus unseren Zahlen dargestellt werden würde. Thut man dies, so findet man die Ungleichheit der Vertheilung sehr vermindert. Es kommen dann auf die untere Hälfte der Löslichkeit 71 und auf die obere Hälfte 60 von unseren Fällen.

Sucht man nach einer Beziehung zwischen einer bestimmten (linearen) Löslichkeit und der Anzahl der Fälle, welche bis zu derselben reichen, so findet man (wenn man von den niedrigsten Löslichkeiten absieht, unter denen sich noch zu viele ganz unsichere Fälle befinden) in dem Gebiete mittlerer Löslichkeit das Quadrat jener Anzahl nicht weit von der Proportionalität mit jener Löslichkeit abweichend.

Die Magnetisirung von Stahl und Eisen in schwachen Feldern.

Von Dr. L. Holborn.

Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

(Vorgelegt von Hrn. Kohlrausch.)

Im Folgenden theile ich einige Beobachtungen mit, die über die Magnetisirung von Eisen und Stahl in schwachen Feldern angestellt worden sind. Es sollte festgestellt werden, wie weit die Annahme, dass der Magnetisirungscoefficient bei schwachen Kräften eine lineare Function der Feldstärke sei, bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten zutrifft. Auf die Resultate der früheren Beobachtungen, die theilweise unvollständig sind und einander widersprechen, braucht hier nicht eingegangen zu werden, da sie schon von Culman[1] zusammengestellt und eingehend discutirt worden sind.

Es wurde mit dem Magnetometer beobachtet. Auf verschiedenen Seiten der Nadel waren in der ersten Hauptlage die Magnetisirungsspule und die ihr gleiche Compensationsspule angebracht. Die Probestäbe waren Cylinder von 15^{cm} Länge und $0^{cm}3$ Durchmesser. Ihre Mitte war wenigstens 17^{cm} vom Magnetometer entfernt, dessen Empfindlichkeit nöthigenfalls durch Astasirung auf das Elffache gesteigert werden konnte. Die Richtkraft der Nadel wurde mit Hülfe einer Normalspule bestimmt und controlirt, die Stärke des magnetisirenden Stromes an einem Torsionsgalvanometer abgelesen.

Der Magnetisirungscoefficient $\varkappa$ ist durch die Beziehung

$$J = \varkappa \mathfrak{H}$$

bestimmt, wo unter $\mathfrak{H}$ die wahre magnetisirende Kraft, d. h. die Feldstärke der Spule vermindert um die entmagnetisirende Kraft des Stabes, zu verstehen ist, welche letztere durch die Substitution des Ellipsoides für den Cylinder berechnet wurde.

[1] P. Culman, Wied. Ann. 56, 602. 1895.

Gussstahl gab die einfachsten Resultate. Es wurden vier Stäbe im ausgeglühten und einer im gehärteten Zustande untersucht. Die ausgeglühten Stäbe, die von vier verschiedenen Sorten stammten, wovon die eine (Nr. 1) Magnetstahl mit etwa 2 Procent Wolfram, die anderen Werkzeugstahl waren, verhielten sich in Bezug auf ihre Magnetisirbarkeit ziemlich gleich. Der Magnetisirungscoefficient aller vier Stäbe lässt sich nämlich zwischen $\mathfrak{H} = 0$ und $\mathfrak{H} = 2$ als eine schwach ansteigende Gerade von folgender Gleichung darstellen:

$$\text{Nr. 1.} \quad \varkappa = 8.90 + 0.264\,\mathfrak{H}$$
$$\text{Nr. 2.} \quad \varkappa = 8.66 + 0.384\,\mathfrak{H}$$
$$\text{Nr. 3.} \quad \varkappa = 8.30 + 0.409\,\mathfrak{H}$$
$$\text{Nr. 4.} \quad \varkappa = 8.27 + 0.210\,\mathfrak{H}.$$

Der gehärtete Stab (Nr. 5) aus Magnetstahl verhält sich ähnlich gleichmässig. Nur ist der Werth des Magnetisirungscoefficienten kleiner: er wird dargestellt:

$$\text{Nr. 5.} \quad \varkappa = 2.23 + 0.032\,\mathfrak{H}.$$

Gusseisen, von dem ein Stab (Nr. 6) im ungeglühten Zustande zur Untersuchung kam, befolgte dasselbe Gesetz. Innerhalb der angegebenen Grenzen fand sich:

$$\text{Nr. 6.} \quad \varkappa = 3.16 + 0.236\,\mathfrak{H}.$$

Raffinirter Stahl. Der Magnetisirungscoefficient eines Stabes aus raffinirtem Stahl, der sich von dem Gussstahl dadurch unterscheidet, dass er nicht durch Umgiessen, sondern durch Schweissen des Rohproductes gewonnen wird, verhielt sich nicht so gleichmässig. Ein geradliniger Verlauf liess sich nur von $\mathfrak{H} = 0.24$ an constatiren, von wo an die Formel

$$\text{Nr. 7.} \quad \varkappa = 11.28 + 1.92\,\mathfrak{H}$$

gilt. Die Werthe unterhalb dieser Grenze liegen tiefer. Es ist wahrscheinlich, dass diese Erscheinung durch die Ungleichmässigkeit des geschweissten Materials bedingt wird.

Weiches Eisen wurde in vier verschiedenen Arten untersucht: kohlenstoffreiches Eisen (Nr. 8), das dem Stahl noch sehr nahe steht, Stahlguss (Nr. 9), Walzeisen (Nr. 10) und Stabeisen (Nr. 11). Auch hier zeigt der Magnetisirungscoefficient der ausgeglühten Stäbe theilweise einen geradlinigen Verlauf. So wurden folgende Gleichungen gefunden:

$$\text{Nr. 8.} \quad \varkappa = 16.6 + 18.6\,\mathfrak{H} \text{ für } \mathfrak{H} = 0.1 \text{ bis } 0.7$$
$$\text{Nr. 9.} \quad \varkappa = 18.7 + 13.4\,\mathfrak{H} \text{ für } \mathfrak{H} = 0.07 \ldots 0.9$$
$$\text{Nr. 10.} \quad \varkappa = 45.3 + 88\,\mathfrak{H} \text{ für } \mathfrak{H} = 0.07 \ldots 0.75$$
$$\text{Nr. 11.} \quad \varkappa = 51.3 + 127.5\,\mathfrak{H} \text{ für } \mathfrak{H} = 0.18 \ldots 0.55.$$

Oberhalb und unterhalb der angegebenen Intervalle lassen sich noch geradlinige Strecken angeben, die aber eine andere Neigung gegen die Abscissenaxen besitzen als die durch die vorstehenden Gleichungen bestimmten. Da die Krümmungen bei verschiedenartig behandelten Stäben stets fast bei derselben Feldstärke auftreten, so können sie nicht durch den noch etwa vorhandenen remanenten Magnetismus bewirkt werden. Sie werden vielmehr wahrscheinlich durch die Ungleichmässigkeit des Materials hervorgerufen, welche eine verschiedene Vertheilung der Magnetisirung bei aufsteigender magnetisirender Kraft bedingt.

Hartes Eisen wurde in der Form eines hart gezogenen Drahtes untersucht. Es ergab sich:

$$\text{Nr. 12.} \quad \varkappa = 5.88 + 1.76\,\mathfrak{H} \text{ für } \mathfrak{H} = 0.1 \ldots 1.07.$$

Jenseits dieser Grenzen liegen die Werthe von $\varkappa$ auf geraden Linien, die gegen die angegebene geneigt sind.

Über den Ursprung der bildenden Kunst.

Von Alexander Conze.

(Vorgetragen am 30. Juli 1896 [s. Jahrg. 1896 S. 889].)

Wenn irgendwo auf dem Gebiete der bildenden Kunst, war in Hellas die menschliche Gestalt der Mittelpunkt, um den sich Alles bewegt, war ihre vollendete Darstellung der Gipfel der Leistung.

Aber seit einigen Jahrzehnten ist man bei der geschichtlichen Betrachtung der griechischen Kunst in frühe Perioden zurückgedrungen, wo zwar auch erste Keime jenes reichsten Triebes sich ankündigen, aber das Feld des Schaffens ganz vorwiegend von einer ganz anderen Formenwelt eingenommen wird, von der des geometrischen Stils, wie der Name sich eingebürgert hat. Semper ist mit einer Beurtheilung dieses Stils vorangegangen, welche, weiter verfolgt, glauben machen konnte, dass man damit bis zu einer Vorstellung von dem ersten Ursprunge der bildenden Kunst überhaupt auf Erden vorgedrungen sei.

Der »geometrische« Stil, so wie seine Formen zunächst auf griechischem Boden vorliegen, beruht der Hauptsache nach nicht auf Nachahmung der den Menschen umgebenden Formen der lebendigen Natur, sondern bewegt sich in Liniencombinationen, deren Gesetzen sich auch die Thier- und Menschenbilder, wo sie eingemischt erscheinen, anpassen. Anstatt den Stil nun etwa aus einem ursprünglichen Vergnügen der Menschen an dieser mathematischen Formenwelt, als einen Ausfluss anzusehen des Gefühles für abstracte Regelmässigkeit und Abwechslung, wies Semper darauf hin, dass in den primitivsten technischen Proceduren, vornehmlich des Flechtens und Webens, solche Formen zur einfachen Erreichung des Zwecks dieser Techniken mit Nothwendigkeit entstehen mussten, und knüpfte daran die Hypothese, dass der Mensch zu allererst durch das Entstehen solcher Formen unter seiner Hand zu einem Gefallen an ihnen angeregt worden sei und dann mit dem Einsetzen seiner geistigen Thätigkeit, mit ersten Regungen dessen, was man längst unter dem Namen

eines Spieltriebes als eine Wurzel der Kunst angesehen hatte, sich in die rein schmückende Verwendung der geometrischen Formenwelt habe überleiten lassen. Dabei konnte, wer etwas Urangeborenes gelten lassen wollte, ein schon im Menschen vorhandenes Gefühl den Anstoss zu solcher Aufnahme und freien Weiterbildung der mit technischer Nothwendigkeit entstandenen Formenwelt geben lassen, oder wer mehr Gewicht auf das dem Menschen durch äussere Einflüsse Anerzogene legen wollte, die Ausbildung des Sinnes für Regel und Symmetrie erst unter dem Einfluss der in langer täglicher Übung hervorgebrachten Formen vor sich gehen lassen. Oder endlich, man konnte Angeborenes und Anerzogenes dabei zusammenwirken lassen.

Diese ganze von Semper angeregte, von Anderen, wie man vorwurfsvoll gesagt hat, zu consequent verfolgte Anschauungsweise einer Entstehung der bildenden und, kann man hinzufügen, zu einem Theile auch der bauenden —, der ganzen im Raume schaffenden Kunst entspricht zu sehr einer uns heute Alle beherrschenden oder beeinflussenden Denkungsweise, die, um mit Goethe zu sprechen, eine Entwickelung »von dem geringsten thierischen Handwerkstriebe bis zur höchsten Ausübung der geistigen Kunst« verfolgen möchte, entspricht ihr zu sehr, um nicht anzusprechen.

Die geometrische Schönheit, welche die Minerale an sich selbst darstellen, welche die Biene in der polygonen Gestaltung ihrer Zellen durch das wiederholte, dicht neben einander Einbohren ihres Kopfes in die weiche Wachsmasse, wie Hr. Schulze mir gezeigt hat, in blinder Nothwendigkeit hervorbringt, entsteht auch unter der Hand des Menschen schon, wenn nur Zweckmässiges geschaffen wird. Und nun erfolgt der geheimnissvoll erste Schritt in das Reich dessen, was den Menschen über die übrige Schöpfung hinaushebt: der Mensch, angeregt auch durch Verschiedenfarbigkeit der Materialien, die er zu einem Ganzen verbindet, beginnt mit diesen Formen zu spielen und bewegt sich dabei in langen, nach Zahlen schwer zu messenden Perioden in den Grenzen des »geometrischen« Stiles, ohne sie zu überschreiten.

So konnte sich die Sache darstellen, als man über Griechenland hinaus zunächst auf die in unzähligen Manufacten vorliegende Kunst Alt-Europas hinausblickte. Stein- und Bronzezeit, um einmal gangbare Ausdrücke zu gebrauchen, zeigen ein solches Bild der Kunst, und der geometrische Stil in Griechenland erweiterte sich zu einem alt-europäischen Stile, dessen auch in Alt-Italien nachweisbares, südlichst vorgeschobenes Glied er wäre. Ich habe in zwei Aufsätzen in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie 1870 und 1872 diese Be-

trachtung ausgeführt und in einem Aufsatze in den *Annali dell' instituto di corrispondenza archeologica* 1874 modificirt.

Aber so ansprechend, wie vielfache Zustimmungen gezeigt haben, die damals gebotene Auffassung sein mochte, die Lösung der vorliegenden Probleme ist nicht ganz so einfach, wie es vorübergehend scheinen konnte. Sie ist nicht so einfach nach zwei Richtungen hin, nach der Seite der geschichtlichen Stellung des geometrischen Stiles in Griechenland und nach der Seite eines Einblicks in den Ursprung der Kunst überhaupt. Es ist das Letztere, was ich in erneuter Betrachtung dieses Mal weiter zu führen versuchen will.

In Griechenland ist in den letzten zwanzig Jahren eine neue grosse Thatsache an's Licht getreten, namentlich durch die Funde Schliemann's und ihre wissenschaftliche Verwerthung, die Existenz einer Kunstweise weit höher entwickelter Art, die nach den Fundumständen zumal in Mykenai dem geometrischen Stile vorangeht, der Kunstweise, die man nach ihrem ersten Epoche machenden Wiedererscheinen die mykenische, jetzt auch wohl die aegaeische, nennt, die Helbig noch jüngst den Phoeniziern zueignen will. Sie scheidet sich scharf von der Weise des geometrischen Stiles durch eine starke Ausbildung des dem geometrischen Stile so gut wie ganz fehlenden Pflanzenornaments, durch eine bis zur Meisterschaft gesteigerte künstlerische Beherrschung der Thierdarstellung, durch reichliches Vorkommen nicht wie im griechischen geometrischen Stile schematisirter Menschendarstellung, in der Ornamentik durch ein Vorherrschen mannigfach frei bewegter Curven gegenüber dem einförmig strengen Linienspiele einfacher geometrischer Zierformen. Der Erforschung der ältesten Kunstbewegung auf griechischem Boden ist mit dieser Entdeckung ein neues weites Feld eröffnet, auf dem nun so viel weiter zurück eine Doppelheit, wie sie später im dorischen und ionischen Stile ihre Rolle spielt, vor Augen tritt. Aber an der weltgeschichtlichen Stellung des geometrischen Stiles scheint diese neue Erscheinung und ihr zeitliches Verhältniss nichts zu ändern.

Mag man den geometrischen Stil, wie Helbig, ohne es jetzt noch aufrecht zu halten, einst wollte, aus Vorderasien nach Griechenland kommen lassen, mag man ihn im Zusammenhange mit der alt-nordeuropäischen Kunst lassen und etwa mit einer Dorereinwanderung die mykenische Kunst verdrängen lassen, mag man endlich einer dritten Auffassung zuneigen, immer bleibt dieser Stil das Primitivere, das, was uns einen Einblick in ein erstes Werden der Kunst zu eröffnen scheinen kann.

Die eben erwähnte dritte Auffassung ist die, welche ich in Vorträgen von Wolters, denen ich in Athen beiwohnen konnte, mit einer Fülle der Einzelbeobachtung vertreten gefunden habe, welche Böhlau in einem

Aufsatze »Zur Ornamentik der Villanova-Periode« ebenfalls vertritt, die Sam Wide eben weiter zu begründen im Begriffe ist. Der geometrische Stil, alteinheimisch in Griechenland, spontan wie allüberall erwachsen, fristete in verschiedenen localen Variationen als eine »Bauernkunst« sein Dasein, auch während der Vorherrschaft des einer vornehmeren Cultur eignenden mykenischen Stils, und trat mit dem Ende dieser Cultur wieder in den Vordergrund, wurde auch von den hauptstädtischen Fabriken angenommen und folgte so, wie er aber wenigstens in ersten Anläufen ihm vorangegangen war, als ein nun sich durchbildender Stil auf den mykenischen. Mit dem Beginne des Mittelalters wiederholt sich dann in der That, wie noch jüngst Helbig es berührt hat, ein solcher Vorgang.

Wie auch über den historischen Vorgang im Auftreten des geometrischen Stils in Griechenland entschieden werden mag, es bliebe unbenommen, soweit man hierbei sieht, den Stil als ein Erstes der Kunstentwickelung in Semper's Sinne anzusehen. Aber die in den letzten Jahrzehnten immer weiter ausgedehnten und intensiver geführten Untersuchungen primitiver Kunstübung auf der ganzen Erde machen es unabweisbar, sich nicht auf ein immer noch zu enges Gebiet zu beschränken, will man der Frage nach dem Ursprunge und damit im Keime dem Wesen der im Raume schaffenden Kunst näher treten. Man muss diese Fahrt auf das weite Meer wagen, für wie gebrechlich man auch sein Fahrzeug dazu halten mag.

In meiner eigenen früheren Behandlung des Themas hatte ich zu der ältest-griechischen die übrige alt-europäische Kunstweise vergleichend herangezogen und auf diesem Gesammtgebiete den geometrischen Stil als die älteste Form der bildenden Kunst zu finden geglaubt, darauf die Auffassung gegründet.

Dagegen sind in dankenswerth entschiedener Weise Einwendungen erhoben namentlich von Alois Riegl in Wien in seinem Buche: Stilfragen, Grundlegungen zu einer Geschichte der Ornamentik (Berlin 1893), und zwar in dem ersten Abschnitte über den geometrischen Stil. Am durchschlagendsten erscheint der Hinweis darauf, dass der geometrische Stil thatsächlich nicht die älteste Kunstweise auf europäischem Boden, um auf diesem zunächst zu verbleiben, ist, dass die allerältesten Bildwerke vielmehr vorliegen in den Sculpturen und Umrisszeichnungen vorzugsweise aus und auf Thierknochen, welche uns seit 1852 die Höhlenfunde in der Dordogne und nach und nach gleichartige Entdeckungen aus solcher Urzeit in anderen Gegenden beschert haben. Diese Bildwerke gipfeln aber in Abbildungen von Thieren. Die besten Abbildungen finden sich wohl bei Gabriel und Adrien de Mortillet, *Musée préhistorique*, Paris 1881.

Ich hatte diese Manufactur früher ausser Betracht gelassen, weil ich ihrer Echtheit nicht traute. Brannte doch in den siebenziger Jahren der Streit über Echtheit und Unechtheit in den Kreisen der nächstbetheiligten Forscher — ich erinnere an die Verhandlungen auf der Constanzer Anthropologen-Versammlung im Jahre 1877 —, und dass gerade von der mir nächstliegenden, der künstlerischen Seite Zweifel berechtigt blieben, sprach z. B. Ecker in seinem besonnenen Referate über die Constanzer Verhandlungen geradezu aus. Ich habe seitdem nicht Gelegenheit gehabt oder genommen, mir aus Anschauung der Stücke selbst eine eigene Überzeugung für oder wider zu bilden: es liegen aber allmälig so viele Urtheile von Augenzeugen und zwar solchen, die gegenüber den Echtheitsfragen geübt sind, zu Gunsten vor, dass man die Thatsache solcher bildnerischer Leistungen in jener Urzeit gelten lassen muss. Dazu kommen die Zeugnisse höchst urtheilsfähiger und zuverlässiger Beobachter über die Fundumstände, denen allein der Archaeologe sich ja allerdings nicht leicht bedingungslos zu fügen pflegt.

Ein Fachgenosse mit gutem und geübtem Auge und Urtheil, den ich kürzlich gebeten hatte, die im Museum von St.-Germain besonders zahlreichen Fundstücke der bezeichneten Art sich genau anzusehen, erklärt auch seinerseits, dass aus der äusseren Beschaffenheit kein Anhaltspunkt sich ergebe, der den Verdacht der Fälschung rechtfertige. Sehr bestimmt hatte er daneben freilich wieder den schon so oft, mit besonderem Eifer früher z. B. von Lindenschmit betonten Eindruck, wie auffallend es sei, unter solch primitiven Verhältnissen eine künstlerisch so fortgeschrittene Leistung der Auffassung, des Auges und der Hand zu finden. »*Cette enfance de l'art est loin d'être de l'art d'enfant*«, hatte Mortillet gesagt. Cartailhac charakterisirt die Thierbilder als vielfach leicht skizzenhaft und wie Übungsstücke einer freien »*passion de l'art*«, die Publicationen blieben, wie er sagt, nur zu oft hinter den Originalen zurück.

Auch dieses letzte, ohnehin schon ohnmächtige Widerstreben scheint jedoch schwinden zu müssen, wenn wir unseren Blick nun erweitern über Europa hinaus und die Zeugnisse der Reisenden darüber vernehmen, dass höchst naturalistische Wiedergabe lebender Wesen in bildlicher Darstellung gerade bei manchen Völkern auf den frühesten überhaupt noch bekannten Stufen der Cultur vorkommt. Grosse in seiner scharf durchdachten Schrift »Die Anfänge der Kunst« (Freiburg und Leipzig 1894) schliesst seine Auseinandersetzung hierüber (S. 156 ff.) mit dem Satze: »Das Räthsel der Rennthierfunde ist durch die Ethnologie gelöst. Die vielumstrittenen Schnitzereien sind die Werke eines primitiven Volks. Gerade ihre Naturwahrheit ist nicht etwa ein Beweis

gegen, sondern der beste Beweis für ihr hohes Alter«. Er führt dafür die Bildwerke der Australier und Buschmänner an und fügt zur Erklärung hinzu, wie das, was zur Schaffung solcher Bilder nöthig sei, gerade im Jagdleben der Völker ausgebildet würde, der Existenz halber ausgebildet werden müsse. Beobachtungssinn und Handfertigkeit. Ähnlich hatten früher schon Richard Andree und noch Andere zu Gunsten der Echtheit von überwiegenden Theilen der Höhlenfunde argumentirt. Eine Arbeit wie das Rennthier von Thayingen scheint einen Höhepunkt unter Allem, was zur Vergleichung herangezogen ist, zu bilden. So urtheilt auch Nadaillac.

Riegl soll Recht behalten, wenn er auf Grund der Thierbilder aus den Höhlenfunden die ausschliessliche Zurückführung erster künstlerischer Formenbildung auf die aus der Technik kommenden Anregungen verwirft. Ob er ebenso Recht hat, nun wieder die Nachahmung von Naturformen, Nachahmung überhaupt, an die Stelle zu setzen, und zwar früher in plastischer Rundform als in Darstellung auf der Fläche, daneben die »geometrische« Decoration, deren frühe Spuren er auch auf den Manufacten der Höhlenbewohner findet, nur auf entstellte Naturnachbildung oder auf einen »angeborenen« Sinn und auf ein Schmuckbedürfniss des Menschen zurückzuführen — das ist die weiter zu verfolgende Frage.

Wenn ich versuche, in selbständiger Betrachtung vorzugehen, so erwarte ich nicht dabei an's Ziel zu kommen, nur vielleicht über dessen Lage etwas zu orientiren. Denn je weiter wir auf dem Wege der Beobachtung an den Anfang vorzudringen suchen, desto mehr werden wir auch hier gewahr, wie weit auch das Früheste, das sich uns bietet, von einem wirklichen Anfange schon entfernt ist.

Es bedarf also eines erweiterten Umblickes, der freilich so leicht nicht Alles umfassen wird, über Europa hinaus auf Kunstregungen bei Menschenstämmen, deren Zustand heute noch am meisten auf den Namen eines Urzustandes Anspruch machen kann — am meisten nur: denn auch solche Stämme müssen nach einer langen Existenz von dem, was wir als allererste Anfänge suchen, schon einigermaassen fern sein. Sie sind in ihren Kunstleistungen nur auf einer verhältnissmässig niedrigen Stufe stehen geblieben und bei der Unmöglichkeit, sei es aus begrenzter Begabung, sei es aus Ungunst der Umstände, ihren Formenvorrath weiter zu entwickeln, haben sie vielleicht bereits Vieles verbildet, man möchte zuweilen sagen verfratzt.

Wenn wir aber bei ihnen nach Zügen suchen, die noch immer nachwachsendem ursprünglichem Triebe entstammen, so erscheint mir besonders bemerkenswerth, was ich zuerst in den vortrefflichen Berichten von Karl von den Steinen über die Urvölker Brasiliens ge-

lesen habe[1]. Er hat eine zeichnende Gebärde beim Sprechen beobachtet, die zu den Sandzeichnungen (Zeichnungen im Sande des Erdbodens) führt, ein Zeichnen der Natur nachgebildeter Formen, um eine Mittheilung zu machen, das Steinen für älter, ursprünglicher hält, als das ornamentale Zeichnen. Es wäre eine Abzweigung der Lautsprache also. Man muss die Ausführung darüber bei Steinen selbst nachlesen. Andere Beobachter von Naturvölkern haben Ähnliches bemerkt. Stanley[2] war erstaunt über die Geschicklichkeit und Naturwahrheit, mit der die Waganda am Victoria-See Zeichnungen entwarfen, um eine unvollkommene oder nicht verstandene mündliche Beschreibung anschaulich verständlich zu machen. Es sind das also, was Fechner (Vorschule der Aesthetik I, S. 137) sichtbare Worte nennt, und der Physiker Prof. Gilbert in Göttingen, von dem Fechner (II, S. 48) erzählt, würde also etwa aus einem Urtriebe gehandelt haben, wenn er jede Bewegung, von der er sprach, mit einem entsprechenden Kreidestriche auf der Tafel begleitete, so dass schliesslich die Tafel mit einem Gemische aller möglichen Linien bedeckt war. Fechner bringt dieses Beispiel nur mit dem Nachahmungstriebe in Verbindung, der ja bei dieser primitiven Form der Gedankenäusserung mitspielt, ohne den sie nicht möglich wäre, der aber erst zur Perfection und geläufigen Äusserung kommt, indem man die Vorstellungsbilder einem Anderen zeigen will. Ein Freund, bei dem ich gern Aufklärung zu suchen pflege, schreibt mir: »Als erster Anlass auch zur bildenden Kunst erscheint mir ein productiver Trieb des Menschen, ein Trieb nicht der *μίμησις*, des Nachbildens im gewöhnlichen Sinne, sondern ein Trieb, die in uns entstehenden und lebenden Phantasiebilder zu fixiren. Der kindliche Anfang ist nicht, sich vor einen Gegenstand hinzusetzen und ihn abzubilden, sondern die in der Phantasie lebende Vorstellung eines Gegenstandes oder einer Handlung aufzuzeichnen.« Auf dasselbe kommt Corrado Ricci in seiner Schrift *L'arte dei bambini* (Bologna 1887). So sprach ein nachdenkender Künstler, wie Reynolds, von den Kunstwerken als »*images, which have been previously gathered in the memory*«. Hier glaube ich also einen Hauptquell des Stromes der bildenden Kunst zu sehen, wo sie noch mit der Lautsprache wie in einer und derselben Wurzel zusammenliegt, woraus dann die ideographische Schrift, die von Fechner herangezogene Bänkelsängerei, das demonstrirende Zeichnen beim Vortrage, die Buchillustration stammen, woher es stammt, dass erst in Laut- und sichtbarer Formensprache im immer

[1] Karl von den Steinen, Unter den Naturvölkern Brasiliens. Berlin 1894. S. 243 ff.

[2] Durch den dunkelen Erdtheil I, S. 447. Vergl. Andree, Ethnographische Parallelen und Vergleiche. N. F. Leipzig 1889. S. 56.

gesteigerten Streben und in der erwachenden und wachsenden Freude am Dargestellten und an der Art des Darstellens ein Volk vollständig sein Inneres darlegt. Hierher gehören auch die sogenannten »*pictographs*« der nordamericanischen Indianer, von denen Garrick Mallery ganz im Einklange mit dem hier Dargelegten sagt, sie seien eine »*visible expression of ideas, not a mere portraiture of an object*« (4. *annual report of the Bureau of Ethnology.* 1882–1883. Washington 1886. S. 13 ff.).

Die geschilderten Anfängsregungen bildender Kunst als Sprechen in sichtbaren Formen würden noch nicht als ein Wesentliches das Ingrediens der »Schönheit« zu haben brauchen. Den erwähnten *pictographs* der America-Indianer, wie auch den erzählenden Bildwerken von Buschmännern, von Tschuktschen und Eskimos, ist so etwas sichtlich völlig fremd. Nach begrifflichen Constructionen, die von dem entwickelt uns Umgebenden abstrahirt sind, wäre das vielleicht noch gar keine »Kunst«. In diesem Sinne konnte A. H. Springer in seiner Jugendarbeit über die bildenden Künste in ihrer weltgeschichtlichen Entwickelung (Prag 1857. 2. Brief) sagen: »Die Kunst gehört keineswegs zu den ersten Lebensregungen des historischen Menschen, noch weniger findet sie im ursprünglichen, noch ungeschichtlichen Dasein des Menschen eine Stätte.« So fängt Springer, wie Jemand gesagt hat, das kunstwissenschaftliche Lehrgebäude erst mit der Bel-Etage an. Aber die Keimblätter einer Pflanze haben noch nicht die Bildung der entwickelten Gestalt.

Das Streben, im bildlichen Gedankenausdruck sich so deutlich wie möglich auszusprechen, das Streben, das, was man macht, auch zur eigenen Befriedigung möglichst gut zu machen, welches die Schöpfer der Parthenongiebelfiguren diese auf der Rückseite vollendet durchzuführen trieb, die Freude am Schaffen um des Schaffens willen konnte die bildlichen Darstellungen in ihrer Naturwahrheit jedoch steigern, und der Zeichner der Rennthiere von Thayingen, wenn wir ihn als einen uralten gelten lassen müssen, hat unter solchen Impulsen geschaffen. Die Freude an der Form wäre also schon bei diesen frühesten Entwickelungsgängen erst gefolgt auf das gegenständliche Interesse. Dieser Weg führte zum Naturalismus der Kunst.

Wenn wir aber von den Steinen und anderen Beobachtern der Kunst der Naturvölker weiter folgen, so haben wir auf demselben Wege auch die auf den ersten Blick von allem Naturalismus freie geometrische Kunstformenwelt, die gerade in frühen Stadien der Menschenwelt eine so augenfällig hervorragende Rolle in der bildenden Kunst spielt, entstanden zu denken. Nach jenen Beobachtern vereinfachten sich unter der bildenden Hand bei beständiger Wiederholung die Abbilder von Gegenständen der Umgebung, und »im Kampfe um das

Dasein« behaupteten sich mehr und mehr die technisch bequem herzustellenden, auf einfache Hauptgrundlinien schematisirten Bilder gegenüber den complicirteren, ein Hergang, nach dem z. B. unsere Schrift entstanden ist; aus dem Schurze der Weiber wurde bei den Karaja in Brasilien in der immer wiederholten Darstellung das Dreieck u. s. w., nicht aus freier geometrischer, auf Abstraction beruhender Construction. Man muss da wieder in der bis zu einer gewissen Grenze völlig überzeugenden Darstellung namentlich bei von den Steinen (S. 268) nachlesen. Charles H. Read drückt dasselbe in seinem Aufsatze über Ornamentik bei Völkern des Stillen Meeres so aus[1]: »*The first promptings of art instinct are towards realistic delineations. These perfected, so far as the power of the artist will admit it, conventionalism becomes possible. This is the more likely to occur, when the objects represented are in universal demand and have to be produced in large numbers. The artist would unconsciously lean towards a kind of generalisation of details, which by saving his time would enable him to produce more, and naturally at a cheaper rate.*«

Unverkennbar tritt aber, wenn wir so weit willig folgen und wenigstens für viele Erscheinungsformen der geometrischen Zierformen solchen Ursprung zugeben, bei der Verwendung der Formen zur Decoration mit deren Wiederholung, Reihung, Abwechslung, wodurch erst ein sogenannter geometrischer Stil entsteht, ein neues Moment hinzu, dem wir auf dem verfolgten Wege von den »sichtbaren Worten« durch die Freude am Nachahmen zum Naturalismus hin nicht begegneten, das Gefallen an Rhythmus und Symmetrie. Wir sehen hierin einen zweiten Quellfluss so zu sagen, der mit jenem ersten vereint erst den Strom zu bilden scheint, welchem wir den vollen Namen der Kunst geben. Als seinen Urgrund sieht man vielfach einen angeborenen oder früh aus der Natur, zu allernächst seines eigenen symmetrischen Körperbaues im Menschen geweckten instinctiven Sinn an, dessen künstlerische Consequenz zu ziehen der primitive Mensch angeleitet wurde namentlich beim Tätowiren mit der bei dieser eigenthümlichen Kunstübung wenn auch nicht ursprünglichsten, doch erwachenden Freude am Schmücken.

Das wird man gelten lassen, aber an der Hand der Beobachtung der Kunstentwickelung ein anderes, ein weiter erzieherisches Moment hinzutreten lassen. Das ist das Moment der Technik, der tektonischen Technik.

Von diesem Punkte aus bleibt denn Alles das bestehen, was man besonders auf Semper's Spuren gehend, über den Einfluss der primitiven

[1] Journal of the anthropological institute of Great Britain and Ireland. XXI. London 1892. S. 142.

Tektonik im weitesten Sinne, auf die Ausbildung der Kunst in unserem vollsten Sinne des Wortes ausgeführt hat. Ist die Tektonik nicht die alleinige Mutter, so ist sie eine Nährmutter der Kunst. Beim Zusammenfügen der Materialien beim Flechten des Korbes, beim Weben des Stoffes, beim Schichten der Mauer entsteht ohne darauf gerichtete Absicht des Menschen, wie Semper sagt, das Muster, wie beim wiederholten neben einander Eindrücken des Bienenkopfes das System der Sechseeke der Bienenzellen entsteht. Der Mensch geht über das Thier hinaus, indem er diese Formenwelt mit vielleicht schon instinctiv vorgebildetem Gefallen aufnimmt, sie von der Nothwendigkeit ihres technischen Ursprungs befreit, sie auf Werke aus anderem Material als dem, in welchem sie entstanden sind, so von den Körben auf Thongeräthe und weiter in die Metallarbeit überträgt und variirend weiterbildet.

Auch von Beobachtern der Kunst heutiger Naturvölker wird dieser Hergang vielfach und in weitem Maasse, die früher erwähnte einseitige Herleitung alles geometrischen Ornaments aus durch Vereinfachung degenerirten Abbildungen beschränkend, anerkannt. William H. Holmes schliesst z. B. seine dahin zielende Betrachtung polynesischer Kunstformen mit dem Satze[1]: »*All things considered, I regard it as highly probable that much of the geometric character exhibited in Polynesian decoration is due to textile dominance*«, und Grosse in seinem bereits genannten Buche widmet dem Thema eine nach seiner Art praecise Auseinandersetzung (S. 142 ff.), welche ihn zu dem Satze führt, man dürfe mit demselben Rechte behaupten, dass die rhythmische Gliederung das Wohlgefallen am Rhythmus, als dass das Wohlgefallen am Rhythmus die rhythmische Gliederung entwickelt habe.

Wenn wir so zwei Wege zulassen, auf denen primitive Kunst zur Verwendung geometrischer Motive gelangte, davon den einen als den besonders energisch erst zur Durchbildung eines Stiles führenden, so erscheint mir nach wie vor die alteuropäische Kunst auf dem letzteren Wege gegangen zu sein.

Was die Höhlenbewohner der Dordogne und sonst in Anläufen zu naturalistischer Darstellung weit gebracht zu haben scheinen, schwindet ohne weiter erkennbare Folge dahin. Was Salomon Reinach kürzlich in seiner reichhaltigen Abhandlung *La sculpture en Europe avant les influences gréco-romaines* aufgewiesen hat[2], sind neue kindliche Anläufe, denen zeitlich voran- und nebenhergeht das Decorationssystem der altitalischen und nordeuropäischen Bronzearbeiten derjenigen Zeit, die man als Bronzeperiode zu bezeichnen pflegt, ein einheitlicher, in seiner Be-

[1] 6. annual report of the Bureau of Ethnology (1884–85). Washington 1888. S. 250.

[2] Angers 1896. Sonderabdruck aus der Zeitschrift *L'Anthropologie* 1894–1896.

schränkung vollendeter Stil, das weitergebildete Schönheitsgefühl noch heute in vollem Maasse befriedigend. Seiner linearen und plastischen Formenwelt mit all ihrer Monotonie bleibt das Verwenden der Formen der Pflanzenwelt so gut wie fremd, und es ist bemerkenswerth, dass hierin ein allgemeiner gültiges Entwickelungsgesetz liegt, da auch in der Kunst der aussereuropäischen Naturvölker die Motive aus dem Pflanzenreiche zurücktreten. Man kann dabei an das späte Auftreten des modernen Landschaftsbildes erinnert werden. Dagegen fängt das Thier- und Menschenbild an, aber nicht naturalistisch, sondern nach dem Zwange des Stils schematisirt, sich einzufügen, so besonders weitgehend an einem Endpunkte im Süden im sogenannten Dipylonstile und im Norden in einem späten Auswuchse, der irischen Ornamentik.

Für den geometrischen Stil auf europäischem Boden versagen die Versuche durchaus, seinen Formenvorrath, wie die geometrischen Muster bei den Karaya und anderen Naturvölkern, aus Vereinfachung von Abbildungen lebender Wesen oder anderer Gegenstände der menschlichen Umgebung abzuleiten. Selbst wenn es gelänge, was immer wieder versucht wird, einzelne Elemente des Formensystems, wie das Hakenkreuz, auf solche Wurzel zurückzuführen, so würde, soviel ich sehen kann, das Ganze des Formensystems davon unberührt bleiben. Der Gesammtcharakter geometrischer Decoration bei den heutigen Naturvölkern und der bei den Alt-Europäern ist bei aller Ähnlichkeit doch ein abweichender. Wie Cartailhac anscheinend mit Bertrand's Worten sagt: »*il n'est pas possible d'assimiler au hazard les sauvages modernes aux primitifs nos ancêtres. Les uns portaient en eux les espérances de l'humanité, le génie des autres est peut-être sur son déclin*«.

In dem bedeutungslosen Formenwohlklange ihres geometrischen Stils haben ungezählte Generationen der alt-europäischen Völker ihr aesthetisches Bedürfniss auf dem Gebiete der bildenden Kunst befriedigt gesehen, bis sie nach und nach durch den Einfluss vom Süden her in den Kreis einer aus den Ländern am Ostwinkel des Mittelmeers stammenden, reicheren Kunstformenwelt gezogen wurden. Aber dabei verlosch ihr eigenartiges Kunstempfinden nicht endgültig rasch, wie heut zu Tage das der Wilden vor der viel übermächtiger über sie kommenden Berührung mit höher entwickelter Cultur. In Griechenland könnte der »dorische« Stil, in welchem, wie Taine sagt: »*trois ou quatre formes élémentaires de la géométrie font tous les frais*«, unter Nachwirkung der Stimmung des alten geometrischen Stils erwachsen sein. Unverkennbar aber zeigt sich, wie es mir nach wie vor erscheint, die Lebensfähigkeit uralter Weise gegenüber dem Eindringen griechisch-römischer Kunst im Norden Europas. Nach erstem Unterliegen dringt namentlich alteinheimische Art, die fremden Formen umbildend, im

sogenannten gothischen Stil zu einem verklärten Ergebnisse des Kampfes der beiden Kunstwelten hindurch, und selbst im Rococo möchte man, nach abermaligem Obsiegen der Renaissance, noch ein letztes verhallendes Nachklingen vermuthen. Dem Auftreten des gothischen Stils ging in verwandter Weise in der moslemitischen Kunst ein Hervorbrechen alter Unterströmungen durch die griechisch-römische Decke parallel. So weitgehende Betrachtungen wären aber nur bei einer Nachweisung der weltgeschichtlichen Momente in der allgemeinen Kunstgeschichte voll auszuführen.

Ausgegeben am 18. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER
IX.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

18. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Dümmler las »über den furor Teutonicus«.

Ursprung, Bedeutung und Verbreitung dieses antik-mittelalterlichen, sprichwörtlich gewordenen Ausdrucks wird nach den Quellen dargelegt.

2. Hr. Koser legte den dreiundzwanzigsten Band der Politischen Correspondenz Friedrich's des Grossen vor.

Über den furor Teutonicus.

Von E. Dümmler.

Eine historische Erinnerung aus alter Zeit, welche in dem letzten grossen Kriege gegen Frankreich wieder aufgelebt zu sein schien, nachdem sie lange geruht und gerostet hatte, ist der furor Teutonicus. Über die Entstehung und Verbreitung dieses sprichwörtlich gewordenen Ausdruckes wollte ich hier handeln.

Zunächst gelangen wir auf unserem Wege zu dem ersten weltgeschichtlichen Zuge deutscher Stämme von der Nordseeküste nach dem sonnigen Süden, zu den Kimbern und Teutonen. Nachdem sie den Römern Niederlagen beigebracht hatten, die an Cannä erinnerten, ja es fast übertrafen, wurden sie von C. Marius, dem Retter Roms, spurlos vernichtet. Da sicher keltische Stämme sich in ihrem Gefolge befanden und sie zu einer Zeit auftraten, wo man Kelten und Germanen noch nicht deutlich zu unterscheiden gelernt hatte, so hat auch die heutige Forschung die Deutschheit der Teutonen bisweilen angezweifelt, des ehrwürdigsten aller deutschen Stämme, wenn in der That Pytheas von Marseille sie schon gekannt hat. Dieser Zweifel berührt uns hier nicht, da wenigstens das Mittelalter mit dem späteren Alterthum die Teutonen stets als Deutsche angesehen hat, aber auch die Mehrzahl der neueren Forscher steht auf dieser Seite, unter ihnen Jakob Grimm und Müllenhoff, wenngleich der letztere die Namen beider Stämme für keltische erklären will[1].

Mit Recht aber ist die Frage aufgeworfen worden, ob man etwa schon im Alterthum begonnen habe, dem Namen des untergegangenen Volkes, des einzelnen Stammes, eine erweiterte Bedeutung beizulegen, wie dies in späterer Zeit z. B. bei den Sugambern oder Alamannen der Fall war. Meist kommt er, zumal bei den Dichtern, in einer Verbindung vor, welche diese Annahme geradezu ausschliesst. Zweifelhaft könnte man bei einer Stelle Martials[2] sein, wo er von teutonischen Haaren spricht, wie andere von germanischen, und sicher scheint

[1] Deutsche Alterthumskunde II, 113–116.

[2] Epist. XIV, 26: 'Caustica Teutonicos accendit spuma capillos', vergl. Jak. Grimm, Gesch. der deutschen Sprache II², 549.

es je einmal bei Claudian[1] und Merobaudes[2] der Fall zu sein, aber freilich erst im 5. Jahrhundert. Wie dem auch sein mag, von einem festen Sprachgebrauche dieser Art kann noch nicht die Rede sein. Eine dürftige, doch richtige Kunde der geschichtlichen Teutonen aber, über die ja auch wir nur ganz mangelhaft unterrichtet sind, gelangte durch Eutrop, Orosius und andere Quellen auch auf die späteren Geschlechter, nicht minder durch die viel gelesenen römischen Dichter.

Nachdem die Stürme der Völkerwanderung vorübergebraust waren, finden wir die deutschen Stämme, zuerst halb, dann ganz, in dem grossen Frankenreiche vereinigt, und der Name der Franken, obgleich eigentlich nur auf die Gründer des Reiches bezüglich, dehnte sich als politische Bezeichnung über alle ihre Unterthanen aus, ähnlich wie im vorigen Jahrhundert Preussen der politische Gesammtname für weit entlegene deutsche Länder eines Staates wurde. Abgesehen aber von den Spaltungen, den Erbtheilungen, aus denen nachmals ein ost- und ein westfränkisches Reich dauernd hervorging, und abgesehen von den einzelnen mit ihrem besonderen Rechte begabten Stämmen, machte sich innerhalb des grossen Ganzen doch noch ein anderes Bedürfniss nach Unterscheidung geltend, nämlich nach der Sprache, die ja bei den westlichen Franken selbst schon eine romanische geworden war. Mochte auch für die Gesetzgebung und für alle Urkunden die lateinische Sprache als amtliche ausschliesslich zur Anwendung kommen[3], so trat selbst an die Herrscher bisweilen die Nöthigung heran, sich der Volkssprachen zu bedienen und noch mehr musste dies vor Gericht, von der Kanzel und im geistlichen Verkehr mit der Gemeinde geschehen. Entsprechend der lingua Romana rustica im Westen taucht nun auf deutschem Boden dafür das neugebildete Wort theodiscus auf[4], aus dem ahd. diutisk von diot das Volk gebildet, also volksmässig, volksthümlich, das zum ersten Male unseres Wissens in den Jahren 787 und 788 angewendet wird, d. h. seit der Zeit Karl's des Grossen, der als Freund und Förderer der Muttersprache bekannt ist.

Das Wort theodiscus findet aber nur eine sehr beschränkte Verwendung, es wird überhaupt selten gebraucht, fast nur als Eigen-

[1] In Eutrop. l. I (XVIII), 406 (p. 89 ed. Birt): 'Teutonicus vomer Pyrenaeique iuvenci | sudavere mihi'.

[2] Fl. Merobaudes Panegyr. v. 144 ed. Bekker p. 16: 'Teutonicum Latiis hostem cum sterneret armis' (sc. Caesar).

[3] S. Waitz, Deutsche Verf.-Gesch. III, 623.

[4] Zuletzt und am eingehendsten hat hierüber A. Dove gehandelt in den Sitzungsberichten der philol. und hist. Classe der Münchener Akademie 1893, I, 201 flg. und 1895 S. 223. Darin, dass das älteste Zeugniss für theodisce vom Jahre 787 (M. G. EE. IV, 28) fränkischen Ursprungs sein müsse, stimme ich ihm ganz bei, in den 'carminibus theodiscae' (S. 202 A. 2) halte ich das letztere Wort für ein Adverbium = auf Deutsch.

schafts- oder Umstandswort und nur zur Bezeichnung der in Deutschland geredeten Sprache. Als Hauptwort findet es sich einige wenige Male für diejenigen, welche deutsch reden[1]. Das Wort aber hatte einen barbarischen Beigeschmack und wurde, weil es dem klassischen Alterthum fremd war, von den Schriftstellern, die auf feinere Bildung hielten, wie Einhard z. B.[2], gänzlich vermieden und umschrieben. Seit der karolingischen Zeit verschwindet es rasch und kommt wie ein vereinzelter Nachklang nur ein paar Mal noch im 10. bis 11. Jahrhundert vor[3].

Seit der endgültigen Trennung aber des früheren ostfränkischen Reiches und nachdem überdies im Jahre 919 ein sächsisches, mit den Karolingern nicht verwandtes, Herrscherhaus an die Spitze jenes getreten war, konnte der Name der Franken, wenn er gleich nach wie vor einen einzelnen deutschen Stamm bezeichnete, sich nicht mehr als politischer Gesammtname für alle Stämme eignen und behaupten. Ungeeignet ihn zu ersetzen war der von den Römern überkommene Name Germania und Germanen, er fristete nur ein todtes gelehrtes Dasein[4]. Wie er von Hause aus fremden Ursprunges war, so blieb er dem Volke stets fremd. Man brauchte ihn am meisten zur geographischen Bezeichnung des Landes, namentlich in Schriftstücken, die von der Kirche ausgingen, allein Gallien gegenüber mit so unklaren Grenzen, dass die Rheinlande z. B., sogar die rechtsrheinischen, häufiger zu Gallien als zu Germanien gerechnet wurden[5].

Inzwischen aber war man schon gegen Ende der karolingischen Zeit[6] (zuerst im Jahre 876) darauf verfallen, das barbarische Theodiscus durch das lautlich anklingende, gut lateinische Teutonicus zu ersetzen, gegen welches, da es bei den klassischen Dichtern, mit Vergil an der Spitze[7], öfter vorkam, sprachlich durchaus nichts ein-

[1] Zu den früheren Nachweisen (s. meine Gesch. des Ostfränk. Reiches I, 217) kommt noch Radbodi Mirac. S. Martini c. 4 (SS. XV, 1242): 'Dani Suevique, quos Theotisci lingua sua Northman . . appellant'.

[2] S. Köpke-Dümmler, K. Otto der Gr. S. 559.

[3] Zu den von Waitz gegebenen Nachweisen (D. Verf. Gesch. V², 8 A. 2, 9 A. 1) kommen noch Flodoardi ann. 948 (SS. III, 396 = Hist. Rem., l. IV c. 35, SS. XIII, 588): 'iuxta Teutiscam linguam interpretationem'; Wolfherii V. Godehardi c. 21 (SS. XI, 182): 'tam Romanorum quam et Theutiscorum episcoporum' (aus Thankmar).

[4] S. Köpke-Dümmler, Otto der Gr. S. 561.

[5] S. Waitz, D. Verf.-Gesch. V, 134—138; Pannenborg in Forsch. zur D. Gesch. XIII, 303 A. 1. Der Byzantiner Joh. Cinnamus l. II c. 15. 18 (ed. Meineke p. 77. 84) nennt die Deutschen Alamannen und die Franzosen Germanen.

[6] Von den beiden ältesten Zeugnissen, die Waitz (a. a. O. S. 8) anführt, ist besonders Notker (Mon. Sangall. Gesta Kar. I c. 10) bemerkenswerth: 'qui Theutonica sive Teutisca lingua loquimur'.

[7] Aen. VII, 741.

zuwenden war. Der Gleichklang[1], ohne jede wirkliche Verwandtschaft beider Worte, die man nur irrthümlich hat annehmen wollen[2], und die unbestrittene Vorstellung, dass die alten Teutonen auch Deutsche gewesen seien, genügte vollauf zur Rechtfertigung des Sprachgebrauchs. Dass man überwiegend die abgeleitete Form Teutonici sowohl als Haupt- wie als Eigenschaftswort, viel seltener dagegen das einfache Teutones, gebrauchte, könnte vielleicht im patronymischen Sinne gedeutet werden, wie für Franci öfter Francigenae vorkommt. Als im 13. Jahrhundert die Erinnerung an die alten Teutonen ganz verblasst war, erdichtete man als Stammvater einen Riesen Theuto, der bei Wien begraben sein sollte[3].

Das Wort Teutonicus im 10. Jahrhundert noch nicht allzu häufig und auch besonders von der Sprache gesagt[4], eher bei den Italienern als bei den Deutschen üblich, wird dann seit der Zeit der Ottonen in einem weiteren politischen und nationalen Sinne angewendet, und namentlich erst im 11. Jahrhundert sind die Benennungen rex Teutonicus und regnum Teutonicorum allgemeiner verbreitet, wie auch später die deutschen Ritter Teutonici heissen. Für das Land findet sich auch, zumal unter den Staufern, kurzweg Teutonia. Umgekehrt bleibt die Benennung Franci nun für immer unseren westlichen Nachbarn.

Offenbar spiegelt sich in diesem Hergange das Erwachen eines deutschen Nationalbewusstseins[5]: an die Stelle der bloss sprachlichen war die politische Unterscheidung getreten, die in jener einen entsprechenden Ausdruck fand und sich aus ihr entwickelte. Im Westen bekämpfte man die Anmaassungen der absterbenden Karolinger, im Süden wurde mit den Waffen der alte Anspruch der fränkischen Vorgänger auf Italien erneuert, im Osten drangen deutsche Krieger und Bauern erobernd in die Slawenländer vor, im Norden endlich suchte man gegen das kleine, aber tapfere Dänenvolk eine feste Mark zu behaupten. So musste allerdings durch den allseitigen Gegensatz zu fremden Völkern die nationale Eigenart im teutonischen Gewande zu festerer und bewussterer Ausprägung gelangen.

Mit der Erbschaft des Namens aber lebte auch ein Ausdruck wieder auf und wurde auf die vermeintlichen Nachkommen der Teu-

[1] S. Zeuss, Die Deutschen S. 64.

[2] Holtzmann, German. Alterthümer S. 99.

[3] Ann. Colmariens. (SS. XVII, 238), daraus Iordanus von Osnabrück, herausg. von Waitz S. 57.

[4] S. z. B. die Urkk. Otto's II. von 978, 979, und Otto's III. von 997 (DD. II, 198, 218, 678), vergl. Otto der Grosse S. 560—564.

[5] S. Giesebrecht, Gesch. der deutschen Kaiserzeit I, 766. Gobelinus Persona, Cosmodrom. Aet. I (Meibom SS. p. 69) sagt: 'Ubi notandum est, quod Teutonici a proprio eorum idiomate ... appellati sunt', schon angef. von Rühs, Erläut. d. 10 ersten Cap. der Germania S. 109.

tonen übertragen, den man in Lucan's Gedicht über den Bürgerkrieg gefunden hatte, denn dies Werk folgte im Mittelalter an Beliebtheit und Verbreitung fast unmittelbar auf die Dichtungen Vergil's. Es war der Ausdruck furor Teutonicus, den auch Claudian[1] schon dem Lucan entlehnt hatte, und die Stelle lautet[2]: »Herstürzende Kimbern erblickten wir zuerst . . und teutonischer Zornwuth Anlauf«. Dass in diesem Dichterwort die Quelle jener Wendung zu suchen sei, wie schon H. von Zeissberg[3] bemerkte, lehren ausdrückliche Verweisungen darauf, in den Jahrbüchern des holländischen Klosters Egmond[4] und bei dem Polen Vincentius Kadlubek[5], aber sie wiederholten dies Wort eben, weil es ihnen auf die unmittelbare Gegenwart zu passen schien, ähnlich wie schon früher der Sänger des Kaisers Berengar[6] die Wendung nach teutonischem Brauche bei Vergil auf die Deutschen seiner Zeit übertragen hatte.

Fragen wir nun nach dem Zeitpunkt, in welchem man angefangen hat, sei es innerhalb, sei es ausserhalb Deutschlands, sich dieser Benennung zu bedienen, so könnte man, wenn wir der Chronik Albrich's von Trois-Fontaines[7] folgen dürften, schon an die Zeit Otto's II. und seines Feldzugs gegen Frankreich denken, bei welchem er in teutonischer Wuth' mit vielen Tausenden eingebrochen sein soll, allein da der Wortlaut hier auf seinen Gewährsmann Guido de Bazoches (um 1200) zurückgeht, so beweist diese Erwähnung nichts für das 10. Jahrhundert, vielmehr ist es mir bisher nicht gelungen, aus dem 10. oder 11. Jahrhundert auch nur ein einziges Zeugniss für die deutsche Zornwuth oder Tollheit aufzubringen, selbst da, wo es nahe zu liegen schien, wobei nicht zu vergessen ist, dass ja auch erst in dem letzteren das Wort Teutonicus selbst zu grösserer Verbreitung gelangte.

Erst auf der Scheide des 11. und 12. Jahrhunderts finden wir ein Zeugniss dafür und zwar in tadelndem Sinne bei dem Chronisten Ekke-

[1] De bello Pollent. (XXVI) v. 292 (ed. Birt p. 270): 'Haec et Teutonico quondam patefacta furori | colla catenati vidit squalentia Cimbri'.

[2] De bello civ. I, 256: 'cursumque furoris | Teutonici' (vergl. II, 69). Von Ammianus Marcell. (l. XVI § 31, vergl. § 46. 47), der den Alemannen rabies et immodicus furor nachsagt, ist hier ganz abzusehen, denn das Mittelalter kannte ihn nicht.

[3] Zeissberg, Vincentius Kadlubek (Wien 1869) S. 133.

[4] Ann. Egmund. 1167 (SS. XVI, 453): 'audaciam cursumque, ut ait poeta, furoris Theutonici ostenderunt' (gegen die Römer bei Tusculum).

[5] Vincentii Chron. Polonor. l. III c. 28 (SS. XXIX, 485): 'Quem latet ambitio, fastus cursusque furoris Teutonici?'

[6] Gesta Bereng. imperat. II, 84 'Teutonico ritu (gl. Germanico)'.

[7] Albrici chron. 978 (SS. XXIII, 772): 'Franciam cum multis milibus armatorum Teutonico furore prorumpit, depopulatur' (sc. Otto II.).

[8] Adalbold von Utrecht (V. Heinrici c. 40, SS. IV, 693) spricht von der 'Teutonicorum ira facile expleri nescia' und vorher c. 39 von ihrem furor, aber nicht in sprichwörtlicher Weise.

hard von Aura: er redet mit Bezug auf das Jahr 1096 von dem Trotze, mit welchem die Deutschen anfänglich von der Predigt des Kreuzes nichts wissen wollten[1], erst allmählich habe sich ihr furor, d. h. ihr starrer Sinn, dafür erweichen lassen. An einem späteren Orte[2] stellt er den furor mit der Halsstarrigkeit und Friedlosigkeit zusammen, wie sie sich gerade damals in dem langwierigen Bürgerkriege unter Heinrich V. von der übelsten Seite entfalteten. Die Art aber, wie er an diesen beiden Stellen davon spricht, zeigt, dass es sich um einen gangbaren, landläufigen Ausdruck handelt. Wenn er, auf durchaus päpstlichem Standpunkt stehend, offenbar eine Art Schimpf darin erblickt, so entspricht es dieser Auffassung, dass man bei deutschen Chronisten der staufischen Zeit fast vergeblich nach weiteren Zeugnissen sucht.

Die Tollheit war indessen mit der Tapferkeit eng verbunden und so rühmt der schon erwähnte Geschichtschreiber des Klosters Egmond[3] die Kühnheit und den Ansturm teutonischer Wuth, mit welchem im Jahre 1167 bei Tusculum eine Handvoll Deutscher ein grosses Römerheer in die Flucht schlug. In dem berühmten, um 1160 entstandenen Spiele vom Antichrist preist derselbe als Versucher die in den Waffen erprobte Macht der Deutschen, denn wie es dort heisst[4], es ist unvorsichtig, mit den Deutschen zu kämpfen, sie sind das schlimmste Verderben für ihre Gegner. Als aber der deutsche König seine Geschenke und Anmuthungen zurückweist, ruft der Antichrist, wiewohl vergeblich, die ihm anhängenden Herrscher zum Streit gegen den Teotonicus furor auf.

Auch zwei Kaisern wird unser Wort in den Mund gelegt: Friedrich I. redet in einem sehr hochfahrenden Schreiben an den Sultan Saladin im Jahre 1188 von dem deutschen Zorn, der auch im Frieden stets zu den Waffen bereit sei[5], allein dieser Brief ist höchst wahrscheinlich eine Fälschung. Otto IV. prahlt in einer Anrede an die Seinigen[6] vor der Schlacht von Bouvines, dass der Feind nicht wisse,

[1] Ekkehardi Uraug. chron. 1099 (SS. VI, 214): 'sed quamvis nostra gens caeteris multo sit insolentior, respectu tamen miserationis divinae inclinatur tandem ad verbum eiusdem renunciationis furor Theutonicus'.

[2] Ebenda a. 1117 (p. 252): 'solus heu Teutonicus furor cervicositatem suam deponere nescius . . . solus, inquam, nostrae gentis populus, dum pre omni terrarum orbe in perversitatis inolitae pertinacia incorrigibiliter perstitit' u. s. w.

[3] S. oben S. 116 Anm. 4, vergl. daselbst a. 1154 (SS. XVI, 460): 'Germani naturaliter bellicosi'.

[4] Sitzungsber. der philol. u. hist. Cl. der Münchner Akad. 1882, I, 301fg. v. 246: 'offensam aspice populi furibundi'; 250: 'qua vi teutonicus furor tibi resistit'; v. 265: 'ut per hos teotonicum condempnet furorem'.

[5] S. SS. XXVII, 111. 197. 278: 'quid furor Teutonicus etiam in pace arma capessens'.

[6] Philipis l. X v. 656 (SS. XXVI, 362): 'quis Theutonicorum | sit furor in bello, quo turbine torqueat ensem, | corpora quam rigido ferrata bipertiat ictu'.

wie gross die Wuth der Deutschen im Kampfe sei und mit welcher Wucht sie ihr Schwert schwängen. Freilich sagt er dies nur in dem von dem französischen Dichter Wilhelm Britto zu Ehren Philipps verfassten Heldengedichte. Doch scheint in der That der Deutschmeister Hermann von Salza im Jahre 1237 ähnliche Drohungen gegen die aufsässigen Lombarden ausgesprochen zu haben[1]. Man möchte hiernach vermuthen, dass ein von anderen Völkern gegen uns geprägtes Schimpfwort von den dadurch Betroffenen halb und halb in einen Ehrentitel umgewandelt worden sei, etwa wie die Gegner Spaniens in den Niederlanden im 16. Jahrhundert selbst den Spitznamen der Geusen begierig aufgriffen.

Um dies zu erhärten und der ferneren Verbreitung nachzugehen, werden wir an das Ausland verwiesen. Billig steht hier Italien im Vordergrunde, dessen Geschichte ja geradezu einen Theil der Geschichte des deutschen Reiches ausmacht, woselbst auch die Benennung Teutonici früher als in Deutschland geläufig geworden zu sein scheint. Der Gegensatz seiner Bewohner, deren langobardische Beimischung längst aufgesogen war, wie die fränkische in Gallien, und der deutschen wurde auch im Mittelalter lebhaft genug empfunden. Scharfsinn[2] und geistige Gewandtheit, feine Sitte, Nüchternheit, Betriebsamkeit und Gewerbfleiss und Reichthum wird den Italienern nachgerühmt, daneben Wankelmuth und Geiz an ihnen getadelt[3], an den Römern insonderheit Hoffart und Habgier. Die Deutschen, jenes barbarische Volk, wie Arnulf von Mailand sie nennt, erscheinen ihnen gegenüber plump, unmässig in Speise und besonders im Trunk[4], in Folge davon streitsüchtig, ungezügelt und gesetzlos, aber ihren Herren treu und von unwiderstehlicher Tapferkeit[5]. Unerträglich war ihr Kampf-

[1] Schreiben Hermann's an die Cardinäle in den Annal. Placent. Gibell. 1237 (SS. XVIII, 475): 'incipiet (sc. imperator) contra rebelles vires suas strenue exercere, Theotonicorum suorum furioso impetu disoluto'.

[2] Otto Frising. Gesta Frider. II c. 13; dazu die ausgeführte Schilderung des sog. Ligurinus, welche Kortüm (Schmidt's Zs. für Geschichtwiss. V, 441) und Pannenborg (Forsch. z. D. G. XI, 244) anführen; Brev. hist. terrae sanct. (Eccard Corp. histor. II, 1354): 'discreti et regula sobrietatis modesti'.

[3] Thietmari chron. l. VIII c. 3: 'instabilem Longobardorum mentem'; Lamperti ann. 1052: 'animi Italorum semper avidi novarum rerum', s. die Äusserungen Wilhelm's von Aquitanien über sie, Forsch. z. D. G. V, 360 A. 3, 361 A. 1, 362 A. 1; Ioh. Saresber. Policrat. L. VII c. 19 (Lugduni 1595) p. 410: 'inter Longobardos, quos parcissimos, ne avaros dicam, esse constat'. Jordanus von Osnabrück in der Noticia seculi lobt an ihnen die 'sobrietas', tadelt 'avaritia tenacitas' (s. unten).

[4] Donizo V. Mathildis l. II c. 5 v. 530 (SS. XII, 390): 'qui (sc. Alemanni) peramant Bachum, flagrant ad luxuriandum; | illorum linguas nescis, faciles quoque rixas. | Cum sunt potati, pro verbis, fertur, amaris | ensem denudant, sociorum viscera truncant'; Landulf. Hist. Mediol. l. II c. 22 (SS. VIII, 59): 'Teutonicorum gulositatem et animos vino deditos videns'; Dante Inf. XVII, 21.

[5] S. die von Riezler (Forsch. z. D. G. X, 80) angeführte Stelle Haymar's (ed. Rianz p. 100): 'Tunc ibidem iuxta me si tu praesens fores, | cum armati circuunt villam

ruf[1] und das misstönende Beifallsgebrüll, mit welchem die deutschen Krieger 1155 die Kaiserkrönung Friedrich's I. begrüssten, vergleicht der Cardinal Boso[2] mit einem entsetzlichen Donnerwetter. So ist den Welschen der furor Teutonicus ein blindes Losstürmen, dem Niemand gewachsen ist.

Schaudernd malt sich der patriotische Sicilianer Hugo Falcandus bei Gelegenheit der Vermählung Heinrich's VI. mit Constantia die Greuel der Verwüstung aus[3], welche die deutschen Barbaren in unbezwinglichem Drange über die schöne Insel bringen würden. Alle Leiden einer eroberten Stadt sieht er vor Augen, denn der deutsche Unverstand lässt sich weder durch Vernunft leiten, noch durch Mitleid beugen, noch durch die Religion schrecken: angeborene Wuth reizt sie, die Raubsucht stachelt sie, die Gier treibt sie vorwärts. Auch weiterhin fehlt es nicht an ähnlichen Äusserungen[4], die auf eine feststehende Vorstellung zurückgehen. Noch der Mailänder Notar Johann von Cermenate[5], ein Ghibelline und Zeitgenosse Kaiser Heinrich's VII., spricht bedauernd und geringschätzig von der thörichten Wuth der Deutschen, deren Natur es gleichsam so mit sich bringe, ihre Freunde überall, und namentlich in Italien, durch ihre schlechten Sitten vor den Kopf zu stossen und in ihrer Raubgier und Zügellosigkeit keinen Menschen zu verschonen. So zeigten sie sich schon seit den Ottonen in zahlreichen Strassenkämpfen italienischer Städte, durch Hinterhalte bisweilen im Nachtheil, in offenem Felde stets als die Stärkeren[6]. Nur mit Zagen begaben sich die ersten Mitglieder des von Franciscus neu-

bellatores, | certe Teutonicorum iurares furores | universis gentibus esse fortiores' und Brev. hist. terrae sanctae (Eccard Corp. histor. II, 1354 = Iac. de Vitriaco Hist. orient. l. III c. 24, Martene Thes. III, 286).

[1] Landulf. Hist. Mediol. l. II c. 24 (SS. VIII, 61): 'prout natura gentis suae exigebat sonitu terribili inauditoque garritu proeliantes'.

[2] Watterich Vitae pontif. II, 330.

[3] Muratori (SS. rer. Italic. VII, 252) Ep. ad Petrum, vergl. Töche K. Heinrich VI. S. 141.

[4] Gesta Frider. v. 2086 (Fonti per la stor. d' Italia I, 79): 'Non datur hic transire tibi, | rex raffe, furoris | Teutonici ductor, cursum mutare necesse est' (an der Adda); Ann. Casin. 1192 (SS. XIX, 316): 'sed Theutonicus furor eodem quo venit impetu recessit'; Rolandini Patav. chron. l. III (ebenda 60): 'Theotonicus furor vastavit Gazum et Marchariam'; Thomas Tusc. gesta imper. (SS. XXII, 495) 'in furore Theotonico illud (sc. monasterium) a fundamento evertit.

[5] Ed. Ferrai c. 29 (Fonti per la stor. d' Italia II, 58): 'stolidus furor Theutonum paucis placet' u. s. w.; 'Theutonus furor effraenis factus exultat nimis'; c. 55 (p. 115) 'stolidus miles Theutonus'; c. 59 (p. 118): 'stolida gens Germaniae, natura nimium praedae avida ac disciplinae militaris ignara, ulli hominum parcere nescia'.

[6] Chronica reg. Colon. 1175 (ed. Waitz p. 126): 'Terruit hoc Longobardos, quibus semper suspecta erat virtus Theutonicorum'; Contin. Sanblas. c. 14 (SS. XX, 310): 'ferocitatemque Teutonicorum in acie non ferentes' (sc. Mediol.); c. 23 (ib. 315): 'Italici Teutonicorum metuentes audaciam'; Iac. de Vitriaco (a. a. O.): 'Alemanni .. invicti ensibus'.

gestifteten Ordens der Minderbrüder zu dem wegen seiner Grausamkeit verrufenen Volke[1], dessen Sprache sie nicht verstanden.

Wenn nun zuweilen von einem Hasse der Italiener gegen die Deutschen die Rede ist und z. B. bei der Belagerung des von den Griechen besetzten Anconas durch Friedrich I. im Jahre 1167 ein Greis es als einen durch lange Erfahrung erprobten und bewährten Satz hinstellt, dass zwischen Lateinern und Deutschen niemals vollkommene Liebe obwalten könne[2], so hat dennoch, wie Ficker[3] überzeugend ausführt, ein allgemeiner und dauernder Nationalhass zwischen beiden Völkern nicht bestanden. Die Deutschen, wenn auch im Einzelnen mit Abneigung oder Verachtung betrachtet, gelten niemals als der gemeinsame Feind der Welschen, bitterer und gehässiger ist stets die Feindschaft der Parteien unter einander[4], der Städte gegen einander, ja oft der entzweiten Mitbürger einer und derselben Stadt. Die Herrschaft der Barbaren erscheint dem zerrissenen Lande doch wie eine Art Bedürfniss, jedenfalls wie eine, wenn auch oft schwer genug empfundene, Nothwendigkeit.

Dies würde uns jedoch, wenn wir es weiter verfolgen wollten, von unserem Gegenstande zu weit abführen, und wir wenden uns deshalb nach Frankreich. Nachdem die letzten Versuche zur Herstellung des karolingischen Reiches von dort aus gescheitert waren, sammelte es unter den Kapetingern langsam wieder seine Kräfte und entwickelte, wenn auch an politischer Macht noch weit zurückstehend, im 11. Jahrhundert bereits eine gewisse Überlegenheit und Führerschaft auf dem geistigen Gebiete. Aber wie ein englischer Schriftsteller des 12. Jahrhunderts treffend bemerkt[5], Franken und Alemannen sind durch einen alten und hartnäckigen Gegensatz von einander geschieden, weil Königreich und Kaiserreich um den Vorrang streiten. So hören wir auf französischer Seite von dem furor Teutonicus zuerst bei dem Abte Suger von St.-Denis, dem bewährten Staatsmanne und Geschichtschreiber Ludwig's VI. Er spricht dabei von dem wilden Getümmel, welches sich 1111 in Rom nach der vereitelten Krönung Heinrich's V.

[1] Iordanus de Giano ed. G. Voigt c. 18: 'ferocitatem Theutonicorum .. furorem Theutonicorum quem horruit .. propter Theutonicorum crudelitatem' (Berichte der phil.-hist. Cl. der K. sächs. Gesellsch. der Wissensch. V, 524—526).

[2] Mag. Boncomp. de obsid. Anconae c. 10 (Muratori SS. rer. Ital. VI, 934).

[3] Rechtsgesch. Italiens II, 266, er verweist besonders auf das aus ital. Quelle schöpfende Chron. Ursperg., vergl. Ann. Altah. 1068: 'Itali sua superbia elati et velut natali odio Teutonicum ducem audire dedignati'; Landulfi Hist. Mediol. l. III c. 32 (SS. VIII, 100): 'Teutonicis gens invida Longobardis'.

[4] Otto Frising. (Rahewini) Gesta Frider. III c. 39: 'Nemo in hac obsidione maiori studio maiorique atrocitate quam Cremonensium et Papiensium desaevit exercitus .. et tale quidem conlatinorum inter se commercium fuit'.

[5] Ricardi London. Itinerar. peregrinor. c. 14 (SS. XXVII, 208).

vor der Peterskirche erhob, als ohne jeden Grund die deutschen Ritter wie Rasende sich mit gezückten Schwertern auf die wehrlosen Römer stürzten[1]. Derselbe Kaiser Heinrich bedrohte 1124 Frankreich zwar mit einem plötzlichen Überfall, aber bei ungenügender Vorbereitung wich er noch vor Überschreitung der Grenze vor der um König Ludwig gesammelten Macht ruhm- und kampflos zurück. Da prahlten die französischen Grossen, sie wollten zur Rache in das deutsche Gebiet einbrechen, die Leute so unbarmherzig wie Saracenen hinmorden und ihre Leiber zur Schmach unbestattet den Wölfen und Raben zum Raube lassen, indessen unterliessen sie es doch lieber[2].

Beider Nebenbuhler Nachfolger zogen dann zwar als Verbündete zu dem unglücklichen zweiten Kreuzzuge nach einander in das griechische Reich, aber trotz der Freundschaft der Herrscher mit schlechtem Einvernehmen der Mannschaften. Recht bezeichnend für jenen blinden Ungestüm der Deutschen ist hier ein Vorfall, der sich in einer von Lateinern bewohnten Vorstadt von Philippopel zutrug: ein Gaukler, der in einer Schenke deutschen Kreuzfahrern Kunststücke mit einer zahmen Schlange vormachen wollte, erregte so sehr ihr Entsetzen[3], dass sie wüthend über ihn herfielen und ihn in Stücke rissen, zugleich aber auch gegen die Griechen sich erhoben, denen sie die Absicht zuschrieben, sie vergiften zu wollen. Es kam zu einem blutigen Handgemenge, in welchem zuerst die Deutschen den Kürzeren zogen, dann aber zurückkehrend jene Vorstadt grossentheils niederbrannten.

Als später in Kleinasien das deutsche Kreuzheer trotz aller Tapferkeit durch die ungewohnte Kampfweise der Türken zum guten Theile vernichtet wurde, mussten dessen Reste noch die bitteren Spöttereien[4] der französischen Verbündeten erdulden. Die Franzosen rühmten sich hier wie anderwärts ihrer überlegenen Gewandtheit zu Rosse, während die Deutschen ebenso geschickt waren, vom Rosse steigend, den Kampf zu Fusse aufzunehmen[5]. Besonders gefürchtet

[1] Vita Ludovici VI (SS. XXVI, 51): 'ficta litis occasione furor Teutonicus frendens debachatur exertis gladiis velut pleni mania discurrentes' u. s. w.

[2] Ebenda p. 54.

[3] Odo de Diogilo de via s. sepulchri, ebd. p 64: 'Alemanni quasi viso prodigio ilico cum furore consurgunt' u. s. w.

[4] Kugler, Gesch. des 2. Kreuzzuges S. 164; Hist. pontifical. c. 24 (SS. XX, 534), vergl. Chron. Ebersheim c. 3 (SS. XXIII, 433): 'illi, ut Gallorum moris est, Teutonicam linguam subsannantes'; Otto Frising. Chron. l. VII c. 5 (SS. XX, 250): 'inter Francos, Romanos et Teutonicos, qui quibusdam amaris et invidiosis iocis frequenter rixari solent'; Odo de Deog. (p. 64): 'Nostris etiam erant importabiles Alemanni'.

[5] Anna Comnena (Alexias l. XIII c. 8, ed. Reifferscheid II, 214) betont, dass die Kelten zu Rosse unwiderstehlich seien: *ἀποβεβηκὼς δὲ τοῦ ἵππου ἄθυρμα τοῖς ἐθέλουσι γίνεται*, vergl. l. V c. 6 (I, 251); Ioh. Cinnamus hist. l. II c. 18 (p. 84): *Γερμανοὶ μὲν γὰρ ἵπποντε εὐσταλῶς ἀναβῆναι καὶ ξὺν δόρατι ἐπελάσαι δεξιοὶ μάλιστα, ἥτε ἵππος αὐτοῖς ὁρόμῳ τὴν*

waren sie durch die Hiebe ihres gewaltigen, mit beiden Händen zu schwingenden Schlachtschwertes[1]. Bekannt ist die durch Uhland besungene Geschichte vom Schwabenstreiche, deren Held jedoch in der Quelle nicht gerade als Schwabe, sondern als Deutscher bezeichnet wird. Ein ähnlicher Schwerthieb wird Kaiser Konrad III. vor Damascus zugeschrieben.

Bei der obwaltenden Gesinnung ist es begreiflich, dass der in französischem Munde, zumal auch bei den Dichtern[2], öfter vorkommende furor Teutonicus oder die rabies Teutonica nur tadelnd gebraucht wird[3] für ein sinnloses und unvorsichtiges Draufgehen, wie denn einer ihrer Berichte die deutschen Angreifer mit tollen Hunden vergleicht. Ähnlich wie die Italiener glaubten die Franzosen auch wohl in dem Bewusstsein feineren Schliffes die Alemannen als Barbaren geringschätzen zu dürfen[4]. Seit den Kreuzzügen namentlich nahm der französische Nationalstolz einen gewaltigen Aufschwung. Die Betheiligung Frankreichs war daran eine so hervorragende, dass man sie nicht mit Unrecht Gesta Dei per Francos genannt hat. Das dadurch erlangte Übergewicht über die sinkende Macht Deutschlands ward aller Welt ganz besonders durch den grossen Sieg Philipp Augustus' bei

Ἀλαμανῶν παρελαύνει. Ἀλαμανοὶ δὲ πεζῇτε τὴν μάχην ἐνεγκεῖν ἱκανοὶ ὑπὲρ τοὺς Γερμανοὺς καὶ ξίφει χρήσασθαι πολλῷ προφερέστεροι. Hiemit stimmt Wilhelm von Apulien in einer lehrreichen Stelle, Gesta Roberti Wisc., l. II v. 153 ff. (SS. IX, 256) völlig überein. Wilhelm. Tyr. l. XVII c. 4 (Recueil des crois. I, 764): 'Ubi tam ipse (Conradus III) quam sui de equis descendentes et facti pedites, sicut mos est Theutonicis in summis necessitatibus bellica tractare negotia' u. s. w. (1148 vor Damascus), vergl. Waitz, Deutsche Verf.-Gesch. VIII, 112. 122.

[1] S. Wilhelm v. Apul. a. a. O. 'peracuti | illorum gladii percussum a vertice corpus | scindere saepe solent'; Hist. monast. Aquicinct. (SS. XVI, 587): 'Non miles Franciae ensem Theutonicum .. | umquam sic timuit'; V. Arnoldi Mogunt. (Jaffé, Bibl. rer. Germ. III, 624): 'acutum vibrantem inmoderatumque gladium Theutonicorum'; Albert. Aquens. l. IV c. 47 (Recueil des crois. IV, 422): 'quorum (sc. Theutonicorum) manus et gladius solet esse saevissimus in cervicibus inimicorum', vergl. Alw. Schultz, Höfisches Leben II², 14.

[2] S. ausser der Philipis besonders die Alexandreis Walthers von Chatillon VII, 414: 'Teutonicusque suum retinet de more furorem' und X, 234 (ed. Müldener p. 164. 230).

[3] Arnulfi Lexov. epist. ed. Giles p. 120 n. 23: 'rabida Teutonici furoris provexit invidia'; Goffrid. abb. Vindoc. l. V (Lib. de lite II, 692): 'sicut Theutonica rabies facit'; V. Ludovici VII (Duchesne SS. rer. Francic. IV, 406) c. 21: 'Theutonici ... utpote homines impatientissimi et qui non sunt in armorum negotiis circumspecti, sed propria capitis dementia furibundi'; Chron. S. Martini Turon. (SS. XXVI, 468): 'Theutonum cervicosa furiositas'.

[4] Von dem Bischof Tadwin von Porto, welcher 'natione Teutonicus' war, heisst es: 'moribus et lingua dissonans Francis barbarus habebatur' (Hist. pontifical. c. 24, SS. XX, 535), der Erzbischof Albero von Trier dagegen 'Gallicano coturno exercitatus facete peroravit domino papae' (Sugerii V. Ludovici VI, SS. XXVI, 50). Nach dem Anon. Gesta Francor. III, 4 (ed. Hagenmeyer p. 115) trennten sich Lombarden und Deutsche auf dem Kreuzzuge von den Franzosen, 'quia Franci tumebant superbia'.

Bouvines im Jahre 1214 offenkundig. Mochte dieser auch zu Gunsten des einen deutschen Thronbewerbers, Friedrich's II., gegen den andern, Otto IV., der sich an England anlehnte, gewonnen worden sein, der vorherrschende Eindruck war doch der, dass hier, wo selbst der Reichsadler von dem Feinde erbeutet wurde, die oft gepriesene deutsche Wuth zurückgeschlagen und gebändigt worden sei[1]. Aber dieser Eindruck wurde überdies durch die Schlacht bei Benevent im Jahre 1266 noch bekräftigt, in welcher Manfred, der Vertreter staufischer Herrschermacht, den Franzosen unter Karl von Anjou unterlag. Auch hier musste, wie ein Geschichtschreiber sagt, die deutsche Plumpheit der französischen Feinheit weichen[2].

Wesentlich mitwirkend für das Emporsteigen Frankreichs war die besondere Freundschaft der römischen Curie für die französische Nation, welche durch allen Wechsel der Zeiten und Regierungen bis auf den heutigen Tag fortbestanden hat[3]. Schon Jahrhunderte vor der Reformation betrachtete man in Rom die Deutschen mit Misstrauen und Abneigung, und namentlich unter Paschalis II. und Alexander III. lehnte sich das Papstthum ganz an Frankreich an[4]. Als unter Gregor IX. 1233 Klagen über die Härte Konrad's von Marburg als Ketzerrichters nach Rom gelangten, soll er ausgerufen haben[5]: »Siehe da, die Alemannen waren immer toll, und deshalb hatten sie jetzt tolle Richter«.

Zwischen Deutschland und England bestand während des Mittelalters niemals irgend welche Feindschaft — wenn man von der Haft Richard's I. nach dem dritten Kreuzzuge absieht —, vielmehr öftere Familienverbindungen der herrschenden Häuser, die freundschaftliche Beziehungen voraussetzen, und ein sehr lebhafter Handelsverkehr,

---

[1] Philipis l. IX, 62: 'Theutonicusque furor et laudatissimus armis | Otho'; XI, 292: 'furibundaque Theutonicorum | sevities'; v. 401: 'rabies Alemannica' (vergl. oben S. 117 Anm. 6), Gesta Francor.: 'opposuerunt se Othoni et suis furore Theuthonico solum regem querentibus', SS. XXIV, 311. 339. 373. 376, vergl. Pannenborg in den Forsch. z. d. Gesch. XI, 36. 37.

[2] Primati Chron. de gestis Ludov. IX, c. 12 (SS. XXVI, 652): 'ut furor Theutonicus contra Francorum audaciam dimicaret .. sic igitur Theutonicorum cervicositas Gallicana calliditate perdomita occubuit'; c. 14 (656) 'furorem Theutonicum non timuit'; c. 15 (660): 'donec furor Theutonicorum fuit perdomitus'.

[3] S. meine Gesch. des Ostfränk. Reiches II, 350.

[4] Ekkehardi Uraug. chron. 1107 (SS. VI, 241): 'Paschalis .. quasi proterviam Teutonicorum declinans'; Hist. pontific. c. 37 (SS. XX, 541): 'eo quod Teutones ecclesie Romane magis semper insidiati sunt et ex causis levibus eam sepissime depresserunt'; Suger. V. Ludov. VI (SS. XXVI, 51): 'papa .. cum amore Francorum, quia multum servierant, et timore et odio Theutonicorum ad sancti Petri sedem prospere remeavit'. Von Alexander III. heisst es (Romoaldi ann. 1177, SS. XIX, 445): 'senex presbyter et inermis furori Theutonico potuit propugnare'.

[5] Ann. Wormatiens. 1231 (SS. XVII, 40).

dennoch begegnet uns auch hier nur geringes Wohlwollen. Die deutsche Tollheit und Zuchtlosigkeit wird öfter gerügt[1] und sicherlich war ja auch in jenen Jahrhunderten der deutsche Einfluss auf das romanisirte England viel schwächer als der französische und päpstliche. Ähnlich wie in England urtheilte man im Norden[2].

Dass bei den polnischen[3] und ungarischen Chronisten sich verwandte Anschauungen finden wie im Westen, darf nicht Wunder nehmen, zumal da das kirchliche Band und der Zusammenhang der klösterlichen Stiftungen vielfache Beziehungen mit den romanischen Ländern hervorrief. Der Hass der Slawen[4] gegen die Deutschen, denen sie besonders auch Hochmuth vorwerfen, ist begreiflich und gegenseitig bei der steten Fortdauer ihrer Kämpfe. die Czechen im Gefolge deutscher Heere erwarben sich einen sehr übeln Ruf durch ihre Rohheit und Raubsucht. In Ungarn, wo die Deutschen weniger als Feinde, denn als Träger einer höheren Cultur auftraten, äussert sich die Abneigung gegen die dennoch unentbehrlichen Fremden, nicht bloss die Deutschen, sondern die Abendländer überhaupt, in äusserst roher Weise. Selbst König Andreas II. spricht in einem Erlass vom Jahre 1291 von der Wildheit der Deutschen[5] und der Geschichtschreiber Thurocz im 15. Jahrhundert[6] mit Beziehung auf den König Peter, der sich als Gönner der Fremden grossen Hass zugezogen hatte, von den Deutschen, die mit thierischer Wildheit brüllen und von den Lateinern, die mit der Geschwätzigkeit[7] der Schwalben zwitschern.

[1] Iohann. Saresber. Policrat. IV c. 11 (SS. XXVII, 46): 'fastum Romanum vel furorem Teutonicum aliudve flagellum'; Girald. Cambrens. instruct. princip. c. 30 (ebd. 407): 'deque furore Teutonico primo in preliis impetu vix tolerando'; c. 23 (405): 'Teutonicam pre omnibus intemperantiam'; Specul. eccl. (419): 'captus demum Theutonico furore fuit'; Thomas de Wykes chron. (498): 'furiosa Teutonicorum insania'; Brief des Yvo von Narbonne bei Matheus Parisiens. chron. (SS. XXVIII, 233).

[2] Sueno Aggo (SS. XXIX, 31): 'a Teotonica rabie .. Teotonicae turgiditati'.

[3] Ann. Cracov. capit. a. 1312 (SS. XIX, 607): 'cives Cracovienses rabie furoris Germanici perusti'; Vincentii chron. Polon. l. III c. 18 (SS. XXIX, 489): 'furoris impetus Lemannici', vergl. oben S. 116 A. 5.

[4] Cosmae chron. Boemor. l. I c. 40 (SS. IX, 62): 'perpendit enim innatam Teutonicis superbiam et quod semper tumido fastu habeant despectui Sclavos et eorum linguam'; l. II c. 35 (p. 90): 'contra superbiam Teutonicorum'; Ann. Prag. P. III a. 1279 (p. 201): 'furore nimio succensus, sicuti mos est Theutonicorum zelo nimio saevire in Bohemos', vergl. von Karajan Über den Leumund der Österreicher, Böhmen und Ungarn (Sitzungsber. der phil.-hist. Classe der Wiener Akad. XLII, 447 flg.).

[5] Endlicher Monum. Arpad. p. 623: 'per seviciam seu furiam Theutonicorum', angef. von Karajan.

[6] L. II c. 35 (Schwandtner SS. I, 99): 'Petrus .. Theutonico furore saeviens .. cum Theutonicis belluina feritate rugientibus' u. s. w., vergl. Anonymus Belae reg. not. (Endlicher p. 53): 'furibundi Teothonici', Simon de Keza l. II (SS. XXIX, 530): 'furore Teutonico deseviens' (sc. Petrus rex); (p. 543): 'Theutonico furore concitati'.

[7] Diese Eigenschaft rügt auch Anna Comnena (Alex. l. X, II, p. 48): *τὸ φύσει λαλόντε καὶ μακρηγορώτατον τῶν Λατίνων.*

Schon im Laufe des 14. Jahrhunderts entschied sich ebensowohl die Trennung Italiens von Deutschland trotz einiger noch nachfolgender Kaiserkrönungen deutscher Könige, als auch das Übergewicht Frankreichs, dessen unmittelbare Wirkungen nur noch lange Zeit durch die Kämpfe mit England gehemmt wurden. In Italien blieben als Erinnerung an die deutsche Herrschaft die verrufenen Soldbanden zurück, die nach einem Ausdruck Petrarcas[1] Deutschland aus seinen Wolken als einen eisernen Regen herabsandte.

Am traurigsten tritt uns der Verfall der kriegerischen Macht des deutschen Reiches in den Hussitenkriegen entgegen. In einer Schilderung der europäischen Nationen aus dem Ende des 13. Jahrhunderts, die auf den Magister Jordanus von Osnabrück zurückzuführen ist, wird unter den Untugenden der Deutschen besonders die Raubgier und Zwietracht hervorgehoben[2] und derselbe Schriftsteller sagt an einem anderen Orte[3]: Wenn die deutschen Fürsten dem Kaiser wie in alten Zeiten treu dienen wollten, so würde die Macht aller ihrer Widersacher klein werden. Der Zwietracht aber blieben sie unter allem Wandel der Zeiten treu, so dass der Athener Laonikus Chalkokondylas[4] um die Mitte des 15. Jahrhunderts, indem er ihre Tapferkeit anerkennt, von ihnen behaupten konnte: Wenn sie unter einem einzigen Fürsten vereinigt wären, würde ihre Macht unwiderstehlich sein. Unter dem furor Teutonicus aber, der allmählich in Vergessenheit gerieth, hatten die andern Nationen nicht mehr zu leiden: Deutschland war vom Hammer zum Amboss geworden.

Die Humanisten, denen das Mittelalter ferner lag, suchten auf ihre Zeitgenossen vorzüglich dadurch einzuwirken, dass sie aus den Classikern des Alterthums die ehrenvollen Zeugnisse über Kühnheit und Tapferkeit der Germanen als Spiegel vorhielten. So findet sich bei Irenicus[5] auch ein Capitel über den Zorn und die Wuth der Germanen.

[1] Vita solit. l. II sect. IV c. 3: 'Germania nil aliud studet, quam stipendiarios latrones in reipubl. exitium armare et e suis nubibus in nostras terras iugem ferreum imbrem pluit', angef. von Gregorovius, Gesch. der Stadt Rom VI, 384.

[2] S. Karajan, Zur Gesch. des Concils von Lyon 1245 (aus den Denkschr. der philos.-hist. Cl. der Wiener Akad. S. 41): 'Apud Teutonicos (sc. sunt mali mores): crudelitas, rapacitas, inurbanitas, discordia et multi alii', weiterhin als vorherrschend 'Teutonie rapacitas et discordia', vergl. Kortüm in Schmidt's Ztschr. für Geschichtswiss. V, 441.

[3] Jordanus von Osnabrück, Über das röm. Reich, herausgeg. von Waitz c. 8 S. 85. Über den Verfasser s. Waitz in der Deutschen Biogr. XIV, 501.

[4] De reb. Turcic. l. II (ed. Bekker p. 71) *ἔστι δὲ γένος τοῦτο μέγα καὶ ἐπὶ πολὺ δῆκον τῶν κατὰ τὴν οἰκουμένην ... ὡς εἰ τἀυτὸ φρονοίη καὶ ὑφ' ἑνὶ ἄρχοντι ἠγεμόνι ἀμαχητόν τε ἂν εἴη καὶ πολλῷ κράτιστον*, angef. von Gibbon, Hist. of the decline c. 66.

[5] Germaniae exeges. l. IV c. 23 (p. 191, Hanoviae 1728). Vergl. Ad. Horawitz, Nat. Geschichtschreibung im 16. Jahrhundert (von Sybel's Ztschr. XXV, 66). Die Stelle, die er S. 99 meint, habe ich nicht gefunden.

In Luther's Schriften[1], in denen er seinem Volke als mahnendes Gewissen entgegentritt, begegnet uns mehrfach wenigstens die eine Seite der Anschauung, die man mit dem furor verbunden hatte. So wenn er von den tollen und vollen Deutschen spricht, die von Rom geäfft und genärrt würden. Oder an einer anderen Stelle: »denn wir Deutschen sind ein wild roh tobend Volk, mit dem nicht leicht ist etwas anzufahen, es treibe denn die höchste Not«. Bei der berühmten Plünderung Roms unter Clemens VII. im Mai 1527 werden die deutschen Landsknechte trotz ihrer Völlerei und Verschwendung doch neben den erbarmungslos grausamen und wollüstigen Spaniern und Neapolitanern noch als vergleichsweise gutmüthig geschildert[2].

Zuerst im schmalkaldischen, dann im dreissigjährigen Kriege, endlich in den Raubkriegen Ludwig's des XIV. wurde Deutschland selbst der Tummelplatz und der Spielball aller fremden Völker. Abgestumpft durch so viele Leiden und verarmt wurde es zahm und verlor seine nationale Würde wie seine Selbstachtung, bis endlich von Brandenburg aus die Verjüngung des Deutschen Reiches erfolgte, deren glorreichen Abschluss wir erlebt haben.

[1] S. Köstlin, Luther's Leben I, 347; II, 18.

[2] S. Ranke, Deutsche Gesch. II, 282; Gregorovius, Gesch. der Stadt Rom VIII, 548.

Ausgegeben am 25. Februar.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER X.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

18. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Warburg las: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung.

Es wird der Einfluss der Feuchtigkeit und die Wirkung des Magnetfeldes auf die Verzögerung besprochen und aus der letztgenannten Wirkung abgeleitet, dass in der Verzögerungsperiode ein schwacher, lichtloser elektrischer Strom die Funkenentladung einleitet.

2. Hr. van't Hoff las eine zweite Mittheilung über die von ihm und Hrn. Dr. Meyerhoffer gemachten Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

Mittheilungen über die Hydratbildung und Löslichkeitsverhältnisse bei Chlormagnesium; es handelt sich dabei speciell um die Beobachtungen unterhalb 0°, das Auftreten der Verbindungen $MgCl_2.8H_2O$ und $MgCl_2.12H_2O$, sowie um die kryohydratischen Erscheinungen.

3. Hr. Vogel legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. O. Lohse in Potsdam vor: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra. (Ersch. später.)

Spectra der Metalle Cerium, Lanthan, Didym, Thorium, Yttrium, Zirkon, Vanadium und Uran. Die Untersuchungen erstrecken sich auf den violetten Theil des Spectrums zwischen den Wellenlängen 400 und 460 Milliontel Millimeter.

Über die Verzögerung bei der Funkenentladung.

Von E. Warburg.

§ 1. Hat man die Potentialdifferenz zwischen zwei in einem Gase befindlichen Elektroden auf den zur Entladung hinreichenden Werth oder auch auf einen höheren gebracht, so vergeht gleichwohl eine gewisse Zeit, bis die Entladung wirklich eintritt. Diese Zeit, welche die Verzögerung heissen mag, ist mit den Versuchsbedingungen sehr veränderlich. In einigen Fällen, in welchen sie nach Secunden oder Minuten zählt, ist sie öfter beobachtet und kürzlich von Hrn. G. Jaumann[1] eingehender studirt worden. In anderen Fällen, in welchen sie sich auf Bruchtheile einer Secunde beläuft, kann sie untersucht werden, indem man die fragliche Potentialdifferenz während eines kleinen Bruchtheils einer Secunde anlegt und feststellt, ob in dieser Zeit die Entladung erfolgt oder nicht.

Solche Versuche habe ich in einer früheren Mittheilung[2] beschrieben und Verzögerungsversuche genannt. Es wurde in jener Mittheilung nachgewiesen, dass die von H. Hertz entdeckte Wirkung der Kathodenbestrahlung auf die Funkenentladung hauptsächlich in der Verminderung der Verzögerung besteht.

Im Folgenden erlaube ich mir, einige weitere die Verzögerung betreffende Versuche mitzutheilen.

Dieselben wurden mit dem früher benutzten Apparat angestellt. Nur fand ich es zweckmässig, bei den Verzögerungsversuchen zwischen die Condensatorplatten eine $3^{mm}.7$ dicke, wohl isolirende Ebonitplatte zu bringen. Dadurch verhütet man, dass Fäserchen die Funkenentladung zwischen den Platten herbeiführen und hat dazu den Vortheil erhöhter Capacität.

§ 2. Als ich die im Winter des vorigen Jahres in freier Luft gemachten Versuche im Sommer wiederholte, erhielt ich weit geringere Verzögerung. Nun betrug die relative Feuchtigkeit bei jenen Versuchen einige 50, bei diesen einige 70 Procent; und als ich die Elek-

[1] G. Jaumann, Wied. Ann. 55, S. 656. 1895.

[2] Diese Berichte 1896, S. 223.

troden unter eine luftdicht schliessende Glocke brachte, in welcher die Luft durch Phosphorpentoxyd getrocknet war, erhielt ich die alten hohen Werthe der Verzögerung.

In feuchter Luft ist also die Verzögerung kleiner als in trockener.

Um bei grosser relativer Feuchtigkeit in freier Luft grössere Werthe der Verzögerung zu erhalten, kann man einen durch Schwefelsäurevorlagen getrockneten, von einem Wasserstrahlpumpengebläse gelieferten Luftstrom gegen die einander zugekehrten Elektrodenflächen blasen.

Die folgenden Versuche wurden mit den früher benutzten blankpolirten Eisenkugeln von $2^{cm}.6$ Durchmesser bei einer Lufttemperatur von $17°.2$, einer relativen Feuchtigkeit von 73 Procent und einem Barometerstand von $760^{mm}.4$ angestellt. Bei einer Schlagweite von $0^{mm}.53$ war das statische Entladungspotential $V_0 = 2660$ Volt. Bei dem Verzögerungsversuch wurde die Potentialdifferenz von 5400 Volt ohne trockenen Luftstrom jedesmal, mit trockenem Luftstrom unter 10 Malen viermal, mit feuchtem Luftstrom — wobei die Schwefelsäurevorlagen durch Wasservorlagen ersetzt waren — jedesmal entladen[1].

§ 3. Es fragt sich, ob das in der Luft als Wassergas gelöste oder das auf der Elektrodenoberfläche condensirte Wasser die Verzögerung herabsetzt. Die letztere Alternative trifft zu: denn als der feuchte Luftstrom gegen die erwärmten Elektrodenflächen geblasen und dadurch Wassercondensation verhütet wurde, trat unter den genannten Umständen die Entladung unter 10 Malen nur viermal ein.

§ 4. Will man Versuche über den Einfluss des Wassers auf die Verzögerung bei kleiner relativer Luftfeuchtigkeit anstellen, so empfiehlt es sich, etwas grössere Schlagweiten zu benutzen. Die folgenden Versuche wurden bei einer Schlagweite von ungefähr 1^{mm} mit den Eisenkugeln angestellt. Der Barometerstand betrug $770^{mm}.9$, die Lufttemperatur $16°.2$, die relative Feuchtigkeit 59 Procent. Es wurde das eine Mal ein durch Schwefelsäurevorlagen getrockneter, das andere Mal ein durch Wasservorlagen befeuchteter Luftstrom gegen die einander zugekehrten Elektrodenflächen geblasen. Das statische Entladungspotential ergab sich in beiden Fällen gleich, nämlich gleich 4920 Volt, aber die Verspätung — so nenne ich mit Hrn. Jaumann

[1] Hat man einen Hochspannungsaccumulator zur Verfügung, so kann man den Einfluss der Kathodenbestrahlung auf die Verzögerung auch in feuchter Luft leicht zeigen, indem man die isolirte Elektrode der Funkenstrecke an den isolirten Pol des Accumulators anlegt, die andere Elektrode durch ein Galvanometer mit einer Erdleitung verbindet, an welche auch der andere Accumulatorpol angelegt ist. Hat man die Schlagweite passend gewählt, so schlägt die Galvanometernadel nur bei Kathodenbestrahlung aus. Die Versuche gelangen unter Anwendung eines 1080gliedrigen Accumulators sowohl in freier Luft als auch im luftverdünnten Raum.

im Besonderen die nach Secunden oder Minuten zählende Zeit, welche unter Umständen seit dem Anlegen eines langsam erhöhten Potentials bis zum Eintritt der Entladung vergeht — war im trockenen Strom grösser (2½') als im feuchten Strom (20"). Bei den Verzögerungsversuchen wurde das Potential 6540 im feuchten Strom zuweilen, im trockenen Strom nie, das Potential 7560 im feuchten Strom immer, im trockenen Strom nie entladen.

Als man aber die Elektroden erwärmte, wurde das Potential 7560 weder im trockenen noch im feuchten Strom entladen.

Als die Elektroden kalt waren, wurde bei feuchtem Strom manchmal ein Beschlag auf den Kugeln sichtbar, manchmal nicht; einzelne Tröpfchen konnten auch mit der Lupe nie unterschieden werden.

§ 5. Der Erzeugung kräftiger elektrischer Wellen durch einen Hertz'schen Primärleiter wird grosse Verzögerung förderlich sein. Daher wird die Anwendung eines trockenen Luftstroms bei feuchter Luft günstig wirken, bei trockener Luft von geringem Einfluss sein. So mögen sich die wechselnden Angaben über die Wirkung eines Luftstroms erklären.

§ 6. Um die Wirkung anderer Dämpfe auf die Verzögerung zu untersuchen, benutzte ich einen Luftstrom, welcher zuerst durch Schwefelsäurevorlagen getrocknet, alsdann durch Vorlagen mit den zu untersuchenden Flüssigkeiten geleitet und zwischen den Kugeln durchgeblasen wurde.

So untersucht setzten die guten Isolatoren Aether und Benzol die Verzögerung nicht herab.

§ 7. Es fragt sich, welche Umstände daran Schuld sind, dass bei den Verzögerungsversuchen mit Potentialen, welche zwischen gewissen Grenzen liegen, die Entladung manchmal eintritt, manchmal nicht. Man könnte zunächst an wechselnde Belichtung denken, bei den Versuchen in freier Luft ferner an Stäubchen oder Fäserchen an den Elektroden; auf die Wirkung solcher Fremdkörper deutet der Umstand, dass hier die Verzögerung gewöhnlich erst nach einigen Entladungen eintritt, durch welche die Fäserchen weggebrannt werden mögen. Bei den Versuchen mit dem Apparat Fig. 2 der vorigen Mittheilung, in welchem der geschlossene Versuchsraum von Glaswänden begrenzt ist, könnte der wechselnde elektrische Zustand der Glasoberfläche von Einfluss sein. Um derartige Einflüsse abzuhalten, habe ich den Versuch in einem völlig lichtdichten, von metallischen Wänden begrenzten Raum angestellt.

Eine Platinkugel (Messingkugel mit Platinblech überzogen) von 19^{mm} Durchmesser wurde an einen dicken Messingdraht angeschraubt und dieser isolirt durch eine Messingplatte hindurchgeführt. Letztere

war auf den Rand eines kugelförmig gekrümmten, innen vernickelten Gefässes aus Messing von 65^{mm} Durchmesser abgeschliffen und wurde mittelst Fett luftdicht aufgesetzt. Der unten die Platinkugel tragende verticale Messingdraht war im Gefäss bis zur Kugel von einem Glasrohr umgeben. Ein seitliches Ansatzrohr des Gefässes enthielt Phosphorpentoxyd; mittelst eines durch einen Metallhahn verschliessbaren Messingrohres konnte das Gefäss mit der Luftpumpe verbunden werden. Die Platinkugel wurde geladen, das Gefäss zur Erde abgeleitet. Der kürzeste (verticale) Abstand der beiden leitenden Flächen betrug 15^{mm}.

Die mit diesem Apparat bei einem Druck von 34^{mm} Q. angestellten Verzögerungsversuche verliefen vielleicht etwas regelmässiger als die früheren, glichen ihnen aber der Hauptsache nach insofern, als es auch hier Potentiale gab (7000–8500), bei welchen die Entladung manchmal eintrat, manchmal nicht.

Bei der getroffenen Anordnung scheint nur die Annahme übrig zu bleiben, dass vorausgegangene Entladungen die Versuchsbedingungen ändern. Darauf deutet auch der Umstand hin, dass hier, wenn während längerer Zeit keine Entladungen stattgefunden haben, in der Regel grössere Werthe der Verzögerung erhalten werden; weiter der Umstand, dass augenscheinlich vorausgegangene Entladungen bei einem gleich darauf folgenden Verzögerungsversuch auf den Eintritt der Verzögerung ungünstig wirken.

Es entsteht die Frage, ob die Wirkung der vorausgegangenen Entladungen die Elektrodenoberfläche oder das Gas betreffen. Die Versuche des § 3 sprechen für die erste Alternative; auch habe ich bei Versuchen mit einem complicirter gebauten Apparat einen Einfluss auf das Gas nicht bemerken können.

§ 8. Am meisten scheint hinsichtlich der Verzögerung die Frage zu interessiren, was in der Verzögerungsperiode vor sich geht. Nun weiss man einerseits, dass Strahlen geeigneter Wellenlänge auf die Kathode fallend die Verzögerung verringern bez. beseitigen, andererseits, dass unter diesen Umständen eine lichtlose Entladung negativer Elektricität in die Luft hinein stattfindet. Man wird hierdurch auf die Vermuthung geführt, dass auch bei unbelichteter Elektrode eine ähnliche lichtlose Entladung die Funkenentladung einleitet, oder dass der Vorgang, welcher in der Verzögerungsperiode stattfindet, eine schwache derartige Entladung ist.

Freilich konnte ich in der Verspätungsperiode bei dauernd angelegtem Potential am Elektroskop keine Entladung wahrnehmen. Auch Hr. Jaumann[1] bemerkte in dieser Periode nicht die geringste

[1] G. Jaumann, Wied. Ann. 55, 673. 1895.

Zuckung an seinem Elektroskop und schloss daraus, dass während der Verspätung ein Vorprocess der Entladung verläuft, welcher selbst keine Entladung ist.

Ich glaube nun gleichwohl einen Beweis für die Existenz eines elektrischen Stromes während der Verspätungsperiode gefunden zu haben, und zwar in der Wirkung des Magnetfeldes auf die Funkenentladung.

In einem geschlossenen Apparat, in welchem der Luftdruck auf $0^{mm}.02$ bis $0^{mm}.08$ erniedrigt ist, lasse man den Strom eines Hochspannungsaccumulators oder einer Elektrisirmaschine zwischen zwei Elektroden übergehen. Bringt man einen solchen Apparat in ein Magnetfeld, so werden erstens die Strombahnen abgelenkt, was an einem gläsernen Apparat im Dunkeln leicht beobachtet wird. Zweitens ändert sich dabei die Potentialdifferenz der Elektroden, und zwar steigt oder sinkt sie je nach der Orientirung des Magnetfeldes gegen die Strombahn. Der Umstand, dass die zweite wie die erste Wirkung von der Orientirung des Magnetfeldes gegen die Strombahn abhängt, zeigt, dass die zweite Wirkung eine Folge der ersten ist, also auf die ponderomotorische Wirkung des Magnetfeldes auf den gasförmigen Stromträger zurückzuführen ist[1].

Je nachdem nun der Strom durch das Magnetfeld gehemmt oder befördert wird, findet man die Verzögerung bei der Funkenentladung vergrössert oder verkleinert. Daraus schliesse ich, dass in der Verzögerungsperiode ein elektrischer Strom stattfindet, wenn auch ein so schwacher, dass er bis jetzt auf andere Art nicht nachzuweisen war.

Das Gesagte möge durch einige Beispiele belegt werden.

§ 9. Der mit Platinkugeln versehene Apparat, Fig. 2 meiner vorigen Mittheilung, wurde, indem die Verbindungslinie der $8^{mm}.23$ von einander entfernten Elektroden vertical stand, zwischen die Pole eines mit 10 A. betriebenen Ruhmkorff'schen Elektromagneten gebracht. Die Kraftlinien desselben liefen horizontal, standen also senkrecht zur Verbindungslinie der Elektroden. Das seitliche Rohr R enthielt Phosphorpentoxyd. Der an einem Mac Leod'schen Manometer gemessene Druck betrug $0^{mm}.0356$.

Die Elektrode 1 wurde mit der negativen Elektrode einer constant arbeitenden kleinen Wimshurst'schen Elektrisirmaschine verbunden, die andere Elektrode der Maschine, sowie die Elektrode 2 des Apparates waren zur Erde abgeleitet. Wurde das Magnetfeld erregt, so stieg durch die Ablenkung der Strombahn die Potentialdifferenz der

[1] Vergl. darüber J. J. Thomson, Recent researches in electricity and magnetism. 1893, p. 105 und 131.

Elektroden von 2400 auf ungefähr 10000 Volt. Die in Folge hiervon auftretenden schwach absorbirbaren Kathodenstrahlen erzeugten da, wo die durch die Kathode gehenden magnetischen Kraftlinien die Glaswand trafen, zwei hell fluorescirende grüne Flecken auf dem Glase.

Es wurde nun die Elektrode 1 mit der negativ geladenen Collectorplatte eines Luftcondensators dauernd verbunden; durch Entfernung der Condensatorplatte von der Collectorplatte konnte das Potential auf dieser langsam erhöht werden. Das Zimmer war verdunkelt, nur das Elektrometer war durch eine Glühlampe beleuchtet, deren Strahlen indessen den Apparat nicht beeinflussten; denn die Erscheinungen blieben dieselben, wenn die Glühlampe nur jedesmal zur Beobachtung des Elektrometers angezündet wurde.

Bei einem Luftdruck von $0^{mm}.0313$ Q. ergab die Beobachtung Folgendes:

1. War das magnetische Feld nicht erregt, so trat die Funkenentladung ein, wenn das negative Potential der Elektrode 1 auf 3960 Volt gebracht wurde, theils mit, theils ohne Verspätung. Über 4800 Volt konnte das Potential von 1 überhaupt nicht, ohne dass die Funkenentladung eintrat, gesteigert werden.

2. Wurde das Magnetfeld erregt, so konnte, ohne dass die Entladung eintrat, das Potential auf 10800 Volt erhöht werden. Die Entladung trat mit Verspätung ein und diese war um so grösser, je kleiner das an 1 angelegte Potential. Sie betrug bei den Potentialen

10200	9600	8400	7200	6000
30″	1′	1′30″	2′40″	3′

3. Wenn, indem diese Potentiale angelegt waren, in der Verspätungsperiode der Strom des Elektromagneten geöffnet wurde, so trat die Funkenentladung sofort ein.

4. Während der Verspätungsperiode im Magnetfeld zeigte das Elektrometer nicht die kleinen stossweisen Rückgänge, welche erfolgen, wenn die Elektrometernadel mit einer etwas stumpfen Spitze verbunden ist; überhaupt wurden keine grösseren als kleinen Isolationsfehlern entsprechende Verluste bemerkt. Auch wurde in dieser Periode im völlig verdunkelten Zimmer durchaus keine Lichterscheinung an oder zwischen den Elektroden bemerkt; plötzlich nach Ablauf der Verspätung erfolgte die im Dunkeln hell glänzende Funkenentladung, welche den Condensator fast vollständig entlud.

5. Die im völlig verdunkelten Zimmer gemachten Verzögerungsversuche verliefen so, wie es nach dem Gesagten zu erwarten war. Ohne Magnetfeld trat schon bei einem angelegten Potential von 6120 Volt die Funkenentladung immer ein, im Magnetfeld wurden die Potentiale 6120, 8280, 9480 niemals entladen.

Wäre der Vorgang in der Verzögerungsperiode kein elektrischer Strom, so wäre die vom Magnetfeld zu erwartende Wirkung nicht der unter 2., 4., 5. geschilderte Einfluss auf die Grösse der Verzögerung, sondern lediglich eine Schwächung der Funkenentladung nach Einsetzen derselben, also eine unvollständige Funkenentladung. Die geschilderte Wirkung des Magnetfeldes auf die Verzögerung scheint mir daher die Existenz eines sehr schwachen, durch das benutzte Elektrometer nicht nachweisbaren elektrischen Stromes in der Verzögerungsperiode zu beweisen, welcher der eigentlichen, leuchtenden Funkenentladung vorausgeht und sie einleitet[1].

§ 10. Ähnliche Resultate erhielt ich, als die Elektrode 2 zurückgezogen wurde, so dass sie ganz aus dem Magnetfelde herauskam und ihre Entfernung von der Elektrode 1 auf 36^{mm} stieg. Wenn in dem einen oder anderen Fall die Elektrode 2 positiv geladen, 1 zur Erde abgeleitet wurde, so war die Wirkung des Magnetfeldes viel schwächer und ein Einfluss desselben auf die Verzögerung nicht nachweisbar. Wurde endlich 1 positiv geladen, so waren die mit dem hier benutzten Apparat erhaltenen Ergebnisse nicht deutlich genug, um beschrieben zu werden. Vergl. indessen § 13.

§ 11. Versuche nach Art der § 9 mitgetheilten wurden bei verschiedenen Drucken zwischen $0^{mm}.024$ und $0^{mm}.082$ Quecksilber angestellt; bei höheren Drucken war die Wirkung des Magnetfeldes zu schwach.

Die folgenden Angaben beziehen sich alle auf den Fall, dass die im Magnetfeld befindliche Kathode 1 geladen, 2 zur Erde abgeleitet ist.

Ein dauernd angelegtes, langsam erhöhtes Potential konnte im Dunkeln

bei den Drucken	$0^{mm}.0818$	0.0501	0.0299	0.0239
ohne Magnetfeld auf	1200	2400	4800	7200
im Magnetfeld »	2400	4800	10800	12000 und mehr

gesteigert werden, ohne dass die Funkenentladung erfolgte.

Bei den Verzögerungsversuchen wurden

bei den Drucken	0.0818	0.0501	0.0299	0.0239
ohne Magnetfeld	1800 Volt zuweilen	3600 immer	7200 immer	9600 immer
im Magnetfeld	1800 nie	7200 nie	10800 nie	12000 nie

entladen. Bei dem Druck 0.0501 wurden auffallender Weise Potentiale höher als 7200 ohne Feld zuweilen nicht entladen.

§ 12. Auch wenn die geladene Kathode mit Bogenlicht bestrahlt wird, zeigt sich der hemmende Einfluss des magnetischen Feldes auf die Funkenentladung. So konnte bei einem Druck von $0^{mm}.0239$ im Bogenlicht ein dauernd angelegtes Potential ohne Feld nicht über 7200, im

[1] Siehe ähnliche Betrachtungen bei J. J. Thomson, a. a. O. p. 105.

Feld auf 12000 Volt gesteigert werden, ohne dass die Funkenentladung eintrat. Bei einem Druck von $0^{mm}.0501$ wurden bei dem Verzögerungsversuch im Bogenlicht ohne Feld Potentiale grösser als 2400 immer, im Feld Potentiale gleich oder kleiner als 7200 nie entladen.

Man weiss, dass von der bestrahlten Kathode ein photoelektrischer Strom ausgeht und dass dieser nach den Versuchen von Elster und Geitel[1] durch eine senkrecht zur Stromrichtung wirkende magnetische Kraft gehemmt werden kann. In diesem Fall also ist die Existenz des vom Magnetfeld beeinflussten Stromes in der Verzögerungsperiode von vorn herein bekannt, während in den Fällen der §§ 9–11 die Wirkung des Magnetfeldes bisher das einzige Mittel war, um den der Funkenentladung im Dunkeln vorausgehenden Strom nachzuweisen.

§ 13. In dem metallischen Apparat des § 7 wirkte das Magnetfeld schwach fördernd auf die Entladung, wenn die Kugel *e* negativ geladen, das Gehäuse zur Erde abgeleitet war; z. B. wurde bei einem Druck von $0^{mm}.0209$ bei dem Versuch mit der Maschine durch das Feld die Potentialdifferenz der Elektroden ein wenig, nämlich von 5400 auf 4800, erniedrigt; entsprechend war bei den Verzögerungsversuchen kaum eine Wirkung des Feldes zu bemerken. War aber die Kugel *e* positiv geladen, so wirkte das Feld stark fördernd auf die Entladung ein; bei einem Druck von $0^{mm}.0171$ wurde bei dem Versuch mit der Maschine die Potentialdifferenz der Elektroden durch das Feld von 5400 auf 3000 erniedrigt. Entsprechend konnte ein dauernd angelegtes, langsam erhöhtes Potential ohne Feld auf 3960, mit Feld nur auf 1560 gesteigert werden. Wurden bei dem Verzögerungsversuch die Potentiale 9600 oder 10800 je fünfmal angelegt, so trat die Entladung ohne Feld einmal, im Feld viermal ein.

Nach weiterer Erniedrigung des Druckes wurden die Resultate noch deutlicher. Bei einem Druck von $0^{mm}.0136$ konnte bei positiv geladener Kugel das Potential ohne Feld auf über 12000, mit Feld nur auf 2400 gebracht werden. Bei den Verzögerungsversuchen wurde das Potential 10800 ohne Feld nie, im Feld immer entladen. Wurden Potentiale zwischen 3000 und 10800 ohne Feld dauernd angelegt, so trat bei Erregung des Feldes die Entladung sofort ein.

War hingegen die Kugel negativ geladen, so konnte ohne und mit Feld das Potential über 12000 Volt gesteigert werden, und die Erregung des Feldes führte die Entladung nicht herbei.

§ 14. Auf Grund des Vorstehenden komme ich zu folgendem Schluss. Bei der Funkenentladung durch die Luft verwandelt sich die Luft aus einem sehr guten Isolator in einen verhältnissmässig guten

[1] J. Elster und H. Geitel, Wied. Ann. 41, 166, 1890; 46, 285, 1892.

Leiter, und zwar bildet sich zunächst, in der Verzögerungsperiode, unter der Einwirkung der elektrischen Kraft ein sehr schwacher, lichtloser elektrischer Strom von wachsender Stärke, welcher schliesslich nach Ablauf der Verzögerungsperiode in die eigentliche, leuchtende Funkenentladung übergeht. Die Verzögerungsperiode kann je nach dem Zustande der Elektroden, je nachdem sie feucht oder trocken sind, je nachdem sie bestrahlt werden oder nicht, kürzere oder längere Zeit in Anspruch nehmen.

Für kleinere Drucke scheint mir diese Anschauung durch die Versuche über die Wirkung des Magnetfeldes auf die Verzögerung erwiesen zu sein. Für höhere Drucke versagte diese Beweismethode, da hier die Wirkung des Magnetfeldes zu schwach wurde.

Hrn. Dr. Kaufmann bin ich für die bei den Versuchen geleistete Hülfe zu Dank verpflichtet.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

Von J. H. van't Hoff und Dr. W. Meyerhoffer.

Zweite Mittheilung.

II. Die Existenzbedingungen und Löslichkeitsverhältnisse von Chlormagnesium und dessen Hydraten unterhalb 0°.

A. Die stabilen Hydrate des Chlormagnesiums.

Zu den früher[1] erwähnten Hydraten:

$$MgCl_2 . 6H_2O, \quad MgCl_2 . 4H_2O \text{ und } MgCl_2 . 2H_2O,$$

die oberhalb 0° bestehen, treten noch die beiden durch Wasseraufnahme unter 0° entstehenden Hydrate

$$MgCl_2 . 8H_2O \text{ und } MgCl_2 . 12H_2O$$

hinzu.

Das Hydrat $MgCl_2 . 8H_2O$ bildet sich, in Form von weissen Krystalldrüsen, aus der mit dem festen Salz in Berührung befindlichen gesättigten Lösung von $MgCl_2 . 6H_2O$ durch Abkühlung auf etwa $-15°$ bis $-20°$ und gleichzeitiges starkes Rühren. Hierbei bemerkt man eine durch die bedeutende Salzausscheidung veranlasste erhebliche Temperatursteigerung. Auf die Zusammensetzung $MgCl_2 . 8H_2O$ wurde geschlossen, weil, wie aus dem Erstarren eines angefeuchteten Hexahydrats bei Zusatz des erwähnten Salzes hervorgeht, mehr als 6 Mol. Wasser enthalten sind. Von ähnlichen Hydraten ist nun beim Jodmagnesium das $MgJ_2 . 8H_2O$ angegeben[2], daneben aber auch das Dekahydrat $MgJ_2 . 10H_2O$, während beim Brommagnesium nur $MgBr_2 . 10H_2O$ bekannt ist. Dass aber unser Hydrat weniger als 10 Mol. H_2O enthält, schliessen wir aus dem nur theilweisen Erstarren einer mit dem Hydrat in Berührung gebrachten Lösung von der Zusammensetzung $MgCl_2 . 10H_2O$. Es sei

[1] Diese Sitzungsberichte 1897, 69.

[2] Panfilow, Berl. Ber. 27, Ref. 617 (Journ. der russ. physik.-chem. Gesellsch. [5] 26, 234; 1894).

übrigens erwähnt, dass auch Lescœur[1] einmal ein Hydrat $MgCl_2 . 8H_2O$ erhielt.

Das Hydrat $MgCl_2 . 12H_2O$ ist wasserhell. Es entsteht aus Lösungen, welche mehr als 12 und weniger als 20 Mol. H_2O auf 1 Mol. $MgCl_2$ enthalten, durch starke Abkühlung auf $-30°$ bis $-35°$ und gleichzeitiges Reiben der Gefässwände mit einem spitzen Glasstabe. Am besten erhält man es durch Abkühlung einer möglichst 12 Mol. H_2O auf 1 Mol. $MgCl_2$ enthaltenden Lösung auf $-18°$ bis $-20°$ und hierauf folgender starker localer Unterkühlung, etwa durch Eintragen eines Stückchens fester Kohlensäure. Auf die Zusammensetzung $MgCl_2 . 12H_2O$ wurde geschlossen, weil einerseits eine Lösung $MgCl_2 . 11.34H_2O$ beim Abkühlen nach Berührung mit diesem Hydrate völlig erstarrte, wobei an einzelnen Stellen das Auftreten weisser Klumpen die Bildung von $MgCl_2 . 8H_2O$ anzeigte, während eine kryohydratische Erscheinung bei weiterer Abkühlung nicht eintrat. Andererseits zeigte sich bei einer Lösung $MgCl_2 . 12.04H_2O$ beim Abkühlen und Berühren mit dem fraglichen Hydrate zunächst ein theilweises Festwerden, worauf bei $-33°$ ein vollständiges Erstarren unter Auftreten der bekannten kryohydratischen Erscheinungen erfolgte: die Masse wurde durch die Eisenausscheidung porcellanweiss, während die damit verbundene Ausdehnung nicht selten ein Sprengen der Gefässe bewirkte.

B. Die Gleichgewichtsverhältnisse der Chlormagnesiumhydrate unterhalb 0°: ergänzende Löslichkeitsbestimmungen.

Die Sachlage ist unterhalb 0° etwas verwickelt, weil das Hydrat $MgCl_2 . 12H_2O$ bei $-16°3$ ohne Bildung eines wasserärmeren Salzes zu einer klaren Flüssigkeit schmilzt, also dieselbe Erscheinung wie beim Hydrat $FeCl_3 . 12H_2O$ zeigt[2]. Die Verwickelung besteht in derartigen Fällen bekanntlich darin, dass bei diesem Schmelzpunkt zwei verschiedene Löslichkeitscurven für dasselbe Salz zusammentreffen: einmal wird jener Schmelzpunkt durch Zusatz von Wasser erniedrigt, und dies führt zur gewöhnlichen Löslichkeitscurve, die beim kryohydratischen Punkt abschliesst. Diese Curve ist durch folgende Bestimmungen festgelegt ($MgCl_2 = 95.4$; $H_2O = 18$):

Löslichkeit von $MgCl_2 . 12H_2O$ (wasserreicherer Ast).

$-33°6$ (kryohydr. Punkt)	$100H_2O$	4.94. $MgCl_2$	
-22.4	"	6.4	
-18.9	"	7.14	
-18.7	"	7.17	"
-16.3 (Schmelzpunkt)	"	8.33	" ($= MgCl_2 . 12H_2O$)

[1] Ann. de chim. et de phys. [7] 2, 78.

[2] Bakhuis Roozeboom, Zeitschrift für physik. Chemie 10, 477.

Dann aber wird obiger Schmelzpunkt auch durch Zusatz von Magnesiumchlorid (oder wasserärmerer Gemenge als $MgCl_2.12H_2O$) herabgedrückt, und so entsteht ein zweiter salzreicherer Theil der Löslichkeitscurve vom selben Hydrat. Dieselbe wurde durch Bestimmung der Schmelzpunktserniedrigung im BECKMANN-Apparat festgelegt in der Weise, dass zu einer gewogenen Menge $MgCl_2.12H_2O$ successiv bestimmte Quantitäten einer Lösung $MgCl_2.10.55H_2O$ zugesetzt wurden, aus einer Tropfflasche unter jedesmaliger Controlwägung. Nach jedem Zusatz wurde der Schmelzpunkt ermittelt:

Löslichkeit von $MgCl_2.12H_2O$ (wasserärmerer Ast).

−16°3	(Schmelzpunkt)	$100H_2O$	8.33 $MgCl_2$ (= $MgCl_2.12H_2O$)
−16.35		" "	8.42 "
−16.42		" "	8.53 "
−16.5		" "	8.64 "

Dieser zweite Theil der Löslichkeitscurve wird bei −16°7 durch das Auftreten des Octohydrats unterbrochen. Die betreffende Temperatur lässt sich genau ermitteln, indem zu einer an $MgCl_2.12H_2O$ gesättigten aber weniger als $12H_2O$ auf $1MgCl_2$ enthaltende Lösung (auf dem wasserärmeren Ast also) unterhalb −16°7 ein Krystall von $MgCl_2.8H_2O$ zugesetzt wird. Die Temperatur steigt dann auf −16°7 an, und die Lösung erstarrt in der Kältemischung zu einem völlig festen Gemisch von $MgCl_2.12H_2O$ und $MgCl_2.8H_2O$.

Die bei −16°7 einsetzende Löslichkeitscurve vom Octohydrat ist dann durch folgende Bestimmungen festgelegt worden:

Löslichkeit von $MgCl_2.8H_2O$

−14°5	$100H_2O$	9.18 $MgCl_2$
− 3.4	" "	10 "

Bei der zuletzt angegebenen Temperatur von −3°4 wandelt sich das Octohydrat in Hexahydrat um, und dadurch schliesst sich diese Untersuchung bei den früher erhaltenen Resultaten oberhalb 0° an.

Stellen wir schliesslich die jetzt aufgefundenen Umwandlungsverhältnisse in der bekannten Weise vor, so ergiebt sich:

1. Bei der kryohydratischen Temperatur (−33°6), wobei Eis und Dodekahydrat sich in gesättigter Lösung ($100H_2O$ 4.94 $MgCl_2$ = $MgCl_2$ 20,3 H_2O) umwandeln können oder umgekehrt:

$$MgCl_2.12H_2O + 8.3H_2O\ (\text{Eis}) \rightleftarrows (MgCl_2\ 20.3H_2O).$$

2. Bei −16°7, wobei Dodeka- und Octohydrat sich in gesättigter Lösung ($100H_2O$ 8.95 $MgCl_2$ = $MgCl_2$ 11.17 H_2O) umwandeln können oder umgekehrt:

$$MgCl_2.12H_2O + 0.26\,MgCl_2.8H_2O \rightleftarrows 1.26\,(MgCl_2\ 11.17H_2O).$$

3. Bei $-3°4$, wobei Octohydrat sich in Hexahydrat verwandelt, unter Bildung einer gesättigten Lösung ($100\,H_2O$ $10\,MgCl_2 = MgCl_2\,10H_2O$) oder umgekehrt:

$$MgCl_2 . 8H_2O \rightleftarrows 0.5\,MgCl_2 . 6H_2O + 0.5\,(MgCl_2\ 10H_2O).$$

C. Die ergänzenden Gefrierpunktsbestimmungen.

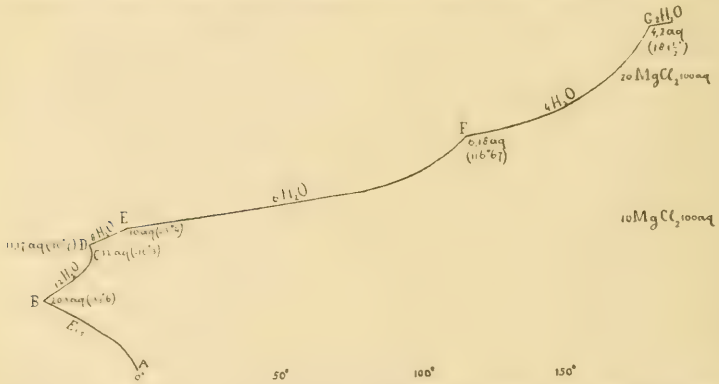
Um das Bild der Gleichgewichtsverhältnisse zwischen Magnesiumchlorid und Wasser zur völligen Abrundung zu bringen, sei zunächst bemerkt, dass bei der kryohydratischen Temperatur ($-33°6$), bei der die Löslichkeitscurve des $MgCl_2\,12H_2O$ aufhört, auch noch eine zweite Curve endigt, und zwar die sich auf Lösung von Magnesiumchlorid mit Eis als Bodenkörper beziehende Curve. Es ist dies die gewöhnliche Gefrierpunktscurve sämmtlicher Magnesiumchloridlösungen, welche also bei 0°, beim Gefrierpunkt des reinen Wassers, anfängt. Zu ihrer Bestimmung dienten folgende Daten:

Gefrierpunktscurve des Magnesiumchlorids (Löslichkeitscurve von Eis in Magnesiumchlorid).

0°		100 H_2O	0 $MgCl_2$
− 7.65	"	"	2.03
−13.65			2.85
−33.6	"	"	4.94

D. Graphische Darstellung der erhaltenen Resultate.

Auf beiliegendem Diagramm (Fig. 1) sind sämmtliche bekannten Gleichgewichtsverhältnisse zwischen Chlormagnesium und Wasser ein-



getragen. Bei A (0°), dem Schmelzpunkt des Wassers, beginnt die Eiscurve AB, die in B ($-33°6$), dem kryohydratischen Punkte des

$MgCl_2 . 12H_2O$, abschliesst. Die Curve *BD* mit dem Wendepunkte bei *C* stellt die Löslichkeitscurve des $MgCl_2 . 12H_2O$ dar, und zwar ist *BC* der wasserreichere, *CD* der wasserärmere Theil. Bei *C* (—16°3) liegt der Schmelzpunkt des Hydrats $MgCl_2 . 12H_2O$. Bei *D* (—16°7) setzt sich die Löslichkeitscurve *DE* des $MgCl_2 . 8H_2O$ an, die in *E* (—3°4) aufhört, wo die Löslichkeitscurve *EF* des $MgCl_2 . 6H_2O$ beginnt, die ihrerseits wieder in *F* (116°67) der Curve des Tetrahydrats Platz macht. Letztere existirt bis *G* (181—182°), wo die nicht näher untersuchte Curve des Dihydrats anfängt.

Ausgegeben am 25. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

25. Februar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Stumpf las: Zur Theorie der Consonanz. (Abh.)

Kritik der v. Helmholtz'schen Consonanzdefinition und anderer Erklärungen. Der Begriff der Tonverschmelzung (des verschiedenen Grades der Einheitlichkeit bei Mehrklängen) wird zur Definition herangezogen. Er lässt sich experimentell und historisch begründen. Er ist auch auf die Succession der Töne übertragbar und steht nicht im Widerspruch mit dem wesentlich melodischen Charakter der Musik bei den Naturvölkern und in den früheren Epochen der Musikgeschichte.

2. Hr. Diels legte vor: Zur Pentemychos des Pherekydes.

Die soeben ausgegebene 2. Serie von Grenfell's *Greek Papyri* enthält unter anderen werthvollen classischen Stücken (alte Homerexemplare, Xenophon Mem. I 3, 15 ff. u. A.) Bruchstücke aus der Pentemychos des Pherekydes aus Syros, die einer genaueren Analyse unterzogen werden.

3. Hr. Mommsen überreichte 'Prosopographia Imperii Romani Saec. I. II. III. Pars I. II.'

4. Hr. Conze überreichte 'Karten von Attika, auf Veranlassung des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts mit erläuterndem Text herausgegeben von E. Curtius und J. A. Kaupert'. Heft IX, Lieferung I. Berlin 1897. 4.

Die Akademie hat am 19. Februar c. das ordentliche Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Karl Theodor Weierstrass durch den Tod verloren.

Zur Pentemychos des Pherekydes.

Von H. Diels.

Bernhard Grenfell, der durch seine beiden Papyruspublicationen (*Revenue Laws* und *Erotic Fragment*) sich rasch einen berühmten Namen erworben, bietet soeben in Gemeinschaft mit Arthur Hunt eine dritte Erndte dar, die nicht minder wie die früheren die Forscher interessiren und beschäftigen wird[1]. Ich will auf die ausserordentlich wichtigen Homerfragmente nicht näher eingehen, welche den Charakter der »voralexandrinischen« Rhapsodenexemplare in immer deutlicheres Licht setzen, auch das unerkannt gebliebene Xenophonstück (Fr. 13 = Mem. I 3, 15 4, 1–3) will ich nicht näher besprechen, obgleich es für die lückenhafte und bisher oberflächlich behandelte Stelle I 4. 2 eine neue, leider unvollständige Grundlage gewährt. Es reizt vielmehr, das ganz wider alles Verhoffen in einem handgrossen Stücke des 3. oder 4. nachchristlichen Jahrhunderts gefundene Bruchstück des »Fünfschlüsselbuches« des Pherekydes einer genaueren Betrachtung zu unterziehen und die Ergebnisse dieser aus dem (4.?), 5. und 6. Capitel stammenden Fragmente des alten oder, wie manche antike Forscher meinten, ältesten Prosabuches mit unserer bisherigen, recht dürftigen und recht controversen Wissenschaft darüber zu vergleichen.

Ich gebe zunächst die in hübscher Majuskelbuchschrift ausgeführten beiden Columnen in Minuskelumschrift wieder. Die Nachprüfung des von Grenfell in Majuskeln gegebenen Textes gestattet ein ganz vorzügliches Facsimile (T. IV fr. 11)[2].

[1] *Greek Papyri, Series II. New classical fragments and other greek and latin Papyri edited by B. Grenfell and Arthur Hunt; with 5 plates.* Oxford 1897.

[2] Doch stimmt an einzelnen Stellen die Umschrift nicht ganz mit dem Autotype überein. Entweder ist also auf der Photographie einiges nicht herausgekommen, was der Papyrus dem Auge bietet, oder es ist einiges abgebröckelt, was Anfangs noch vorhanden war. So ist das κ vom καλὸν (15) nicht sichtbar, ebensowenig das σ am Anfang der Z. 23 und ι am Anfang der Z. 24. Es scheint hier eine Falte die Schrift zu verbergen. Wichtiger ist, dass von ποικ[ίλλει, wie die Umschrift giebt, in dem Facsimile weder Buchstaben noch überhaupt Papyrus zu erkennen ist. Vielleicht ist also hier ein kleines Stück verloren gegangen. Denn die im Facsimile erkennbaren kleinen Pünktchen lassen doch wohl eine bestimmte Deutung nicht zu. Die Zeile, wie sie nach Clemens ergänzt ist, hat 19 Silben, was übermässig lang ist. Hatte der Schreiber vielleicht (irrthümlich) ποιεῖ geschrieben?

Col. 1

|αὐ-
τῶι ποιοῦσιν τὰ ο[ἰ]κία
πολλά τε καὶ μεγάλα.
ἐπεὶ δὲ ταῦτα ἐξετέ-
λεσαν πάντα καὶ χρή-
ματα καὶ θεράποντας
καὶ θεραπαίνας καὶ
τἆλλα ὅσα δεῖ πάντα,
ἐπειδὴ πάντα ἑτοῖ-
μα γίγνεται, τὸν γά-
μον ποιεῦσιν. κἀπει-
δὴ ⟨ἡ⟩ τρίτη ἡμέρη γί-
γνεται τῶι γάμωι, τό-
τε Ζᾶς ποιεῖ φᾶρος μέ-
γα τε καὶ καλὸν καὶ
ἐν αὐτῶ[ι ποικίλλει Γῆν
καὶ Ὠγη[νὸν καὶ τὰ Ὠ-
γηνοῦ [δώματα . . . . .
. . . πι . . . . . .

Col. 2

|(συμβαίνει
γὰρ σέο τοὺς γάμους
εἶναι), τούτωι σε τιμ[ῶ.
σύ δέ μοι χαῖρε καὶ . ρ .
ϛ' ἴσθι. ταῦτά φασιν ἀν[α-
καλυπτήρια πρῶτον
γενέσθαι· ἐκ τούτου δ[ὲ
ὁ νόμος ἐγένε[τ]ο καὶ
θεοῖσι καὶ ἀνθρ[ώπ]οι-
σιν. ἡ δέ μ[ν ἀμείβε-
ται δεξα[μένη εὐ τὸ
φᾶ[ρος . . . . . .
σ[. . . . . .
κλ[. . . . . .
ο[. . . . . .
θρ[. . . . . .

Die Autorschaft dieses Bruchstückes wird, wie zuerst Dr. W. LEAF erkannte, durch das Fragment des Clemens Strom. VI 2, 9 p. 741 Potter festgestellt: *Φερεκύδης ὁ Σύριος λέγει Ζᾶς ποιεῖ φᾶρος μέγα τε καὶ καλὸν καὶ ἐν αὐτῷ ποικίλλει Γῆν καὶ Ὠγηνὸν καὶ τὰ Ὠγηνοῦ δώματα* (= Fr. 4 KERN[1]): und wenn schon vordem vereinzelte skeptische Stimmen des Alterthums die meisten modernen Forscher von der Unechtheit der höchst alterthümlichen Fragmente der *Πεντέμυχος* nicht zu überzeugen vermochten, die Eudemos bereits in der den Späteren vorliegenden Form gekannt zu haben scheint, so wehen uns die neugefundenen Zeilen mit einem so ursprünglichen Hauch ältester ionischer Prosa an, dass von einer späteren Fälschung zu reden jetzt noch weniger als früher am Platze zu sein scheint. Denn alterthümliche Formen[2] und Wörter kann ein Fälscher wohl zusammentragen, wenn auch Formen wie *Ζᾶς*, *Ζάντα* und *Ῥῆ* dem Verständnisse alexandrinischer Grammatiker so fern liegen, dass schon diese für die Echtheit sprechen[3], aber den entzückenden Märchenton der alten ionischen

[1] *De Orphei Epimenidis Pherecydis theogoniis.* Berolini 1888. S. 87.

[2] Die Form *ποιοῦσιν* Z. 2 ist ein Copistenfehler, wie das correcte *ποιεῦσιν* Z. 11 zeigt. Bemerkenswerth ist es, dass keine pseudionische Form mit unterläuft (vergl. *δεῖ* Z. 8, *ποιεῖ* Z. 14).

[3] WILAMOWITZ, *Herakles* II[2] 262, weist damit richtig die Skepsis DIETERICH's (*Abraxas* S. 130) in die Schranken, der die durch KRETSCHMER (bei KERN a. O. S. 93)

Novelle so zu treffen, wie er in unserem Fragmente sich andeutet, das pflegt alexandrinischen Fälschern nicht zu gelingen.

Indem wir also mit dem Herausgeber durchaus daran festhalten, dass wir hier den echten alten Text des Pherekydes von Syros vor uns haben, den die Alten zum Zeitgenossen des Thales machen und der jedenfalls in's 6. Jahrhundert gehört, versuchen wir es, den Zusammenhang aufzuklären, in dem das neue Fragment in der Pentemychos gestanden hat.

Es liegt auf der Hand, dass ein *ἱερὸς γάμος* erzählt wird. Aber wer sind die Hauptpersonen? Grenfell hat leider den Bericht des Eratosthenes (Catast. 3. 60. 7 Robert) zum Ausgangspunkt genommen. Es heisst da von Herakles *ᾧ καὶ ἐν τοῖς ἄστροις τάξις ἐδόθη δι' Ἥραν, ἣ κατέστησεν αὐτὸν ἐπὶ ταῖς Ἑσπερίσι φύλακα τῶν μήλων. Φερεκύδης γάρ φησιν, ὅτε ἐγαμεῖτο ἡ Ἥρα ὑπὸ Διὸς φερόντων αὐτῇ τῶν θεῶν ὥρα τὴν Γῆν ἐλθεῖν φέρουσαν τὰ χρύσεα μῆλα κτλ.* Diese Erzählung kann nicht aus der Pentemychos des Syriers, sondern muss aus der Theogonia des Atheners Pherekydes stammen, wie die Quellenanalyse der Katasterismen und der verwandten Compilatoren, namentlich der Apolloniosscholien (vergl. FHG I Fr. 33 f.), mit Sicherheit ergiebt. Ausserdem lässt sich diese Darstellung nicht mit Pherekydes selbst in Einklang bringen. Denn die *Πεντέμυχος* begann (Fr. 1): *Ζᾶς μὲν καὶ Χρόνος ἦσαν ἀεὶ καὶ Χθονίη. Χθονίη δὲ ὄνομα ἐγένετο Γῆ, ἐπειδὴ αὐτῇ Ζᾶς γῆν γέρας ἐδίδου.* In dem neugefundenen Texte findet die Überreichung eines Geschenkes an die *νύμφη* am dritten Tage der Hochzeit statt. Die vorhergehende Columne berichtet, dass Zas das grosse, schöne Gewand mit der Darstellung der Erde fertig stellt. So ergiebt sich mit zwingender Nothwendigkeit die Combination, dass die Erde, welche

genügend aufgeklärte Form *Ζᾶς* (so, nicht *Ζάς*, ist zu accentuiren) für seinen Standpunkt nicht verwenden durfte. *Ζῆς* hat daneben keine Berechtigung im Texte des Pherekydes. Die Behauptung Dieterich's, Damascius I 321, 3 ff. stamme nicht aus Eudemos (a. O.), ist unhaltbar. Denn erstens giebt es für unser Buch, für seinen Inhalt sowohl wie für seine halbwissenschaftliche Form, das Zeugniss des Aristoteles Metaph. N. 4. 1091^{b} 9, und da er sich auch sonst mit Pherekydes mehrfach beschäftigt, so ist dieser natürlich auch von Eudemos in seiner Geschichte der Theologie aufgeführt worden. Wenn nun bei Damascius Akusilaos (320, 10 ff.) durch Citat und Epimenides (320, 17) durch die indirecte Form als aus Eudem stammend erwiesen werden, so ist der folgende Pherekydes natürlich aus derselben Quelle geflossen. Die directe Form, mit der dieser eingeführt wird, ist kein Gegengrund, da auch von Akusilaos direct berichtet wird. Vergl. nach Anführung der Babylonier und Magier 322, 8 *ὡς καὶ τοῦτο γράφει ὁ Εὔδημος.* Ebenso S. 323, 1 *Σιδώνιοι δὲ κατὰ τὸν αὐτὸν συγγραφέα*; vergl. 323, 6 und 17. Sehr vag ist die Verdächtigung des Josephus c. Ap. I 14 *ἀλλὰ μὴν καὶ τοὺς περὶ τῶν οὐρανίων τε καὶ θείων πρώτους παρ' Ἕλλησι φιλοσοφήσαντας οἷον Φερεκύδην τε τὸν Σύριον καὶ Πυθαγόραν καὶ Θάλητα πάντες συμφώνως ὁμολογοῦσιν Αἰγυπτίων καὶ Χαλδαίων γενομένους μαθητὰς ὀλίγα συγγράψαι, καὶ ταῦτα τοῖς Ἕλλησιν εἶναι δοκεῖ πάντων ἀρχαιότατα, καὶ μόλις αὐτὰ πιστεύουσιν ὑπ' ἐκείνων γεγράφθαι.* Was von Pythagoras und Thales gilt, ist tendenziös auf Pherekydes übertragen.

nach Cap. 1 Zas der Chthonie als *γέρας* verehrt, identisch ist mit dem die Erde darstellenden Pharos, den in Cap. 5 unseres Papyrus Zas der *νύμφη* (der Name ist in der Lücke ausgefallen) überreicht. Dann ist aber diese Göttin natürlich nicht Hera, die auch sonst in den Fragmenten des Pherekydes nicht genannt wird, sondern Chthonie und der argivische *ἱερὸς γάμος* des Zeus und der Hera scheidet aus der Pentemychos aus.

Wie Grenfell hier allzu rasch Fremdes combinirt, so hat er an einer anderen Stelle wohl zu schnell das Zusammengehörige geschieden. Das bunte Pharos findet sich nämlich bei Clemens (Strom. VI 54 S. 767 Potter) mit der berühmten geflügelten Eiche verbunden; *τί ἐστιν ἡ ὑπόπτερος δρῦς καὶ τὸ ἐπ᾽ αὐτῇ πεποικιλμένον φᾶρος πάντα ὅσα Φερεκύδης ἀλληγορήσας ἐθεολόγησεν*[1]. Ich sehe keinen Grund, warum dies nicht auch in unserem Texte am Ende der ersten Columne gestanden haben könne. Früher musste man freilich annehmen, Zas schaffe mit dem Gewande auch sofort die darauf dargestellte *Γῆ*. Die Eiche bilde das Erdgerüste, über das die bunte Oberfläche der Erde wie ein Gewand gezogen sei[2]. Statt dieses grotesken Weltschöpfungsactes erscheint hier eine zierliche Hochzeitsscene[3], die nur andeutend auf die Kosmologie hinweist. Aber wie hat man sich denn nun diese Verbindung des Baumes mit dem Gewande vorzustellen? Man hat bei der Eiche an den Weltbaum Yggdrasill der Völuspa und an die Lichtbäume der Gnostiker gedacht; ebenso könnte man an den babylonischen Lebensbaum, an den deutschen, mit Tüchern behangenen Maibaum und A. erinnern. Das ist unfruchtbare Mühe. Auch die bei Hochzeiten überreichten Peploi (wie der von Catull im 64. Gedichte beschriebene) oder der von der Kora gewebte der Orphiker[4] bringt nicht weiter, obgleich hier allerdings an eine Allegorie mit der Weltschöpfung gedacht wird. Ich denke vielmehr bei dem auf dem

[1] Als Quelle citirt Clemens *Ἰσίδωρος ὁ Βασιλείδου υἱὸς ἅμα καὶ μαθητὴς ἐν τῷ ᾱ τῶν τοῦ προφήτου Παρχὼρ Ἐξηγητικῶν*. Die Stelle ist wichtig, weil sie beweist, dass um die Mitte des 2. Jahrhunderts der alte Pherekydes in den Kreisen der aegyptischen Gnostik eine Rolle spielt. Somit begreift es sich, dass sich dort Texte des sonst verschollenen Buches bis in's 3. und 4. Jahrhundert erhalten konnten. S. Harnack, *G. d. altchr. Litt.* I 157 ff. Ähnlich hatte sich der Text des Heraklit wegen der gnostischen Beziehungen bis in's 3. Jahrhundert und länger erhalten.

[2] Die mit dem Wortlaute gänzlich unvereinbaren Ausdeutungen früherer Gelehrten, welche den Eichbaum nicht als das Gerippe der Erde, sondern der ganzen Welt, und das *φᾶρος* als den Himmel betrachteten, hat Zeller, *G. d. Ph.* I[5] 83[4] bündig zurückgewiesen. Dieterich hätte sie daher nicht wieder aufnehmen sollen (*Abraxas* S. 99).

[3] Sie erinnert in ihrer heiteren Verbindung von Menschlichem und Übermenschlichem an die heroisirten Genrescenen attischer Vasenmaler des 5. Jahrhunderts, die Heydemann (*Comment. Mommsen.*) lehrreich erörtert hat.

[4] Fr. 211 Abel. Zuzufügen Damascius II S. 200, 20 Ruelle.

Baume ausgespreiteten Pharos des Pherekydes an den berühmtesten aller Peploi, den der Athena, der an dem Panathenaeen aufgespannt an dem Maste des heiligen Schiffes in der Procession vorgeführt und so mit seinem reichen Bilderschmucke allem Volke sichtbar ward. Es lässt sich vermuthen, dass die barock erscheinende Vorstellung des Syriers durch eine ähnliche Caerimonie, die bei irgend einem *ἱερὸς γάμος* stattfand, angeregt worden ist. Natürlich schielt der Theologe bei seiner Schilderung auf die Schöpfung der Erde, wie es der allegorische Zusammenhang seiner Kosmogonie nahe legte. Zu erklären bleibt also auf alle Fälle die Beflügelung der Eiche, für die ich auch jetzt keine andere Deutung weiss, als dass die Erde damit nach Anaximanders Vorgang als im Weltraum frei schwebend aufgefasst werden soll[1].

Wie dem aber auch sein mag, die Verbindung der *ὑπόπτερος δρῦς*, wie sie Clemens mittheilt, lässt sich auch in dem vorliegenden 5. Capitel der Pentemychos, wie mir scheint, ohne Schwierigkeit aufrecht erhalten. Das mag folgende Paraphrase verdeutlichen:

Col. 1. ... Da bauen sie ihm die Paläste, viele und grosse. Und als sie das alles fertig hatten und die Sachen und die Diener und die Dienerinnen und alles was man sonst braucht — als das alles fertig war, richten sie die Hochzeit her.

Und als der dritte Tag der Hochzeit kam, da macht Zas ein Gewand, ein grosses und schönes, und stickt darein die Erde und den Okeanos und den Palast des Okeanos.[Zugleich richtet er einen geflügelten Eichbaum her und spreitet darob das Gewand. Dann tritt er herfür zur Chthonie und reicht ihr den Baum mit dem Gewande, indem er also redet: »Da es sich heute ziemt, dich o Chthonie, mit Geschenken zu ehren (denn es trifft sich,]

Col. 2. dass wir deine Hochzeit feiern), so ehre ich dich mit diesem. Du aber sei mir gegrüsst und bleibe mir dankbar«[2].

[1] *Archiv f. Gesch. d. Phil.* I 14. Wer daran zweifelt, dass die Pentemychos angeregt ist von der milesischen Naturphilosophie, muss nachweisen, dass die beiden in den bisherigen Kosmogonien nicht vorkommenden Ideen 1. Ewigkeit der Principien (nicht allmähliche Emanation aus einem Urprincip), 2. freies Schweben der Erde (nicht Schwimmen auf dem Wasser) anderswoher bezogen sind. Wenn Aristoteles anerkennt, dass Pherekydes eine zwischen Prosa und Poesie gemischte Gattung vertritt und nicht bloss Mythen vorträgt, *οἱ μεμειγμένοι αὐτῶν καὶ τῷ μὴ μυθικῶς ἅπαντα λέγειν* Metaph. IV 4. 1091^{b} 9, so giebt er zu verstehen, dass er eben auch Philosophie d. h. Naturwissenschaft lehren will. Noch deutlicher ist es, wenn er ihn im 3. Buche seines Dialogs über die Poetik (Laert. 2, 46) als Nebenbuhler (*ἐφιλονίκει*) des Thales nennt. Das bezieht sich wie die übrige Liste der *φιλόνικοι* auf litterarische Controversen. Über Beziehung des Pherekydes zu Thales siehe unten S. 154 Anm. 2.

[2] Das Ende der Z. 23 kann schwerlich anders als KAI.H.. gelesen werden, wie auch Grenfell transscribirt. Dafür weiss ich vorläufig keine bessere Ergänzung als

Cap. 6. Dies war, wie man sagt, das Enthüllungfest, das zum erstenmale abgehalten wurde. Von da an entstund die Sitte bei Göttern und Menschen.

Sie aber nahm das Gewand entgegen und antwortete ihm ....

Das Fragment bestätigt die Angabe der Hesychios, dass die *ἀνακαλυπτήρια* (die Enthüllungsfeier und die dabei überreichten Geschenke) am dritten Tage stattfanden. Bei den Lexikographen wird (in Verwechslung mit den *ἐπαύλια* oder *ἀπαύλια*) bisweilen der zweite Tag dafür angesetzt.

Unter der Morgengabe, welche Zeus beim *ἱερὸς γάμος* des Pluton und der Persephone *εἰς τὰ ἀνακαλυπτήρια* schenkte, verstand man Akragas (Schol. Pind. Ol. 2,16) oder auch ganz Sicilien (Pind. Nom. 1, 14, Plut. Timol. 8, Schol. Theocr. 15, 14, Diod. V 2, 3). Dasselbe berichtet Euphorion von Theben (Fr. 48):

ἀλλ᾽ οὔπω Θήβῃ πεπρωμένα κεῖτο τάλαντα,
τήν ῥά ποτε Κρονίδης δῶρον πόρε Περσεφονείῃ,
ὃν γαμέτην ὅτε πρῶτον ὀπωπήσασθαι ἔμελλεν
νυμφιδίου σπείροιο παρακλίνασα καλύπτρην.

Ähnliches berichtete man von Kyzikos (App. Mithr. 75). Es ist wohl nicht Zufall, dass diese Morgengabe nur bei der chthonischen Göttin erwähnt wird. Jedenfalls ist es völlig analog componirt, wenn bei Pherekydes Zas der Chthonie die Erde unter dem Sinnbilde des über die Eiche gespannten Gewandes als *γέρας* darbringt. Zugleich scheint diese Analogie Aufklärung zu geben über die Rolle, welche Zas bei dieser Hochzeit spielt. Bei den Anakalypterien waren Geschenke sowohl des jungen Ehemannes als der Verwandten üblich (Harpocr. *ἀνακαλυπτήρια*). Bei den eben erwähnten Götterhochzeiten stellt sich also am Anakalypterientage Zeus bei dem chthonischen Paare Pluton-Kore als wohlwollendes Familienoberhaupt ein, nicht als Gatte.

Gilt dies auch für den Theologen von Syros? Hier war wie auf dem benachbarten Mykonos das chthonische Götterpaar verehrt (Robert-Preller I 753^{6}) und Mykonos zeigte sogar einen *Ζεὺς Χθόνιος* neben

καὶ [*ἦ*]*ρ*[*α*] *ἴσθι*. Da das homerische *ἦρα φέρειν* im Alterthum allgemein als *χάριν εἰδέναι* verstanden wurde und die Alexandriner sogar u. A. *ἦρα φιλοξενίης = χάριν φ.* wagten, so wäre es möglich, dass im 6. Jahrhundert *ἦρα εἰδέναι* analog gesagt oder gewagt wurde. Der Raum vor *ρ* ist etwas schmal für H, aber auch sonst wird am Ende der Zeile kleiner geschrieben (vergl. Z. 2 *οἰκία*, 5 *χρή*).

Am Schluss ergänze ich *ἡ δέ μ*[*ν ἀμείβε*]*ται δεξα*[*μένη εὐ τὸ*] *φᾶ*[*ρος*. Denn die Erwähnung der *μίξις*, an welche Grenfell denkt, wird am dritten Tage der Hochzeit nicht erwartet.

der *Γῆ Χθονίη* (De Prott, *Fasti Sacri* p. 16), wo freilich der chthonische Zeus die Stelle des Pluton oder Eubuleus, nicht die des Zas spielt, der im Aether thront. Aber Pherekydes ist offenbar sehr wenig abhängig von dem wirklichen Culte, desto mehr aber von der theogonischen Poesie des 8.–6. Jahrhunderts. Es wäre daher sehr wohl möglich, dass Zeus und Chthonie ein Reflex des Urpaares Uranos und Ge seien, wie es Hesiod zuerst geschildert hat, womit sich die Paarung der dritten Göttergeneration Zeus und Demeter inhaltlich deckt. Kern hat auf den Beinamen Demeter Chthonie aufmerksam gemacht, der freilich bei einer so ausgesprochen chthonischen Gottheit selbstverständlich erscheint. Zuzufügen wäre nur wegen des offenbaren Zusammenhangs des Pherekydes mit den Orphikern, dass die lakonische *Δημήτηρ Χθονία* auf Orpheus zurückgeführt wird (Paus. III 14, 5), was wenigstens die Erwähnung dieser Epiklesis in den Orphica voraussetzen lässt. Aber alles dies entscheidet nicht die Hauptfrage, ob Zas als Gatte der Chthonie erschien oder Chronos, der als Dritter im Bunde zu Anfang des Buches genannt war. Die Zeugen widersprechen sich, einmal in der Function, zum zweiten im Namen des Chronos. Bald erscheint er seinem Namen getreu als die Abstraction der Zeit, in der das active Princip (Zas) mit dem passiven (Chthonie) die Weltschöpfung zu Stande bringt (Hermias, Probus), bald als der schöpferische Gott, der aus seinem Samen die drei Elemente Feuer, Luft und Wasser hervorbringt[1].

Kern hat versucht, bei Damascius durch Änderung von *ἑαυτοῦ* in *αὐτοῦ* die verschiedenen Zeugnisse in Einklang zu setzen. Die gegen diese sinnreiche Conjectur vorgebrachten Gründe (Zeller I ⁵ 82 ¹) scheinen mir nicht durchschlagend. Denn *αὐτοῦ* ist mit nichten zweideutig. Da Chronos bei dieser Form des Pronomens ausgeschlossen ist und Chthonie nicht gemeint sein kann, so darf *αὐτοῦ* schlechterdings nur auf Zeus bezogen werden. Dafür hatte Kern sich besonders auf Aristoteles Metaph. *N* 4, 1091ᵇ 8 bezogen, wonach Pherekydes *τὸ γεννῆσαν πρῶτον ἄριστον* angenommen habe. Wenn nun Zeller gegen Kern's Conjectur einwendet, *πρῶτον* sei nicht *μόνον*, so ist dies zwar im Allgemeinen richtig. Aber da Damascius nicht von beliebigen späteren Generationen spricht, sondern von der Schöpfung der Elemente, denen er die späteren Generationen ausdrücklich entgegensetzt, so scheint in der That nicht Chronos, sondern Zas als das beste Princip im Sinne des Aristoteles aufgefasst werden zu müssen.

[1] Damasc. 321, 3 *Φερεκύδης δὲ ὁ Σύριος Ζάντα μὲν εἶναι ἀεὶ καὶ Χρόνον καὶ Χθονίαν τὰς τρεῖς πρώτας ἀρχὰς ... τὸν δὲ Χρόνον ποιῆσαι ἐκ τοῦ γόνου ἑαυτοῦ πῦρ καὶ πνεῦμα καὶ ὕδωρ ... ἐξ ὧν ἐν πέντε μυχοῖς διῃρημένων πολλὴν ἄλλην γενεὰν συστῆναι θεῶν τὴν πεντέμυχον καλουμένην.*

Denn Chronos »*nec πρῶτος nec γεννήσας neque ἄριστος est*«, wie Kern richtig bemerkt[1].

Aber Chronos ist vielleicht gar nicht die richtige Lesart. Vielmehr hat Zeller offenbar die Lesart *Κρόνος*, die Hermias in seiner *Irrisio* mittheilt, für das ursprünglichere gehalten (S. 81). Er meint, es sei kaum glaublich, dass ein so alterthümlicher Denker den Begriff der Zeit unter den ersten Urgründen aufgeführt hätte. Und wirklich erscheine der Chronos des Pherekydes als ein viel concreteres Wesen, wenn von ihm erzählt wird, er habe aus seinem Samen Feuer, Wind und Wasser gemacht und er sei Führer der Götter im Kampf gegen Ophioneus gewesen. Gegen diese Ausführung ist zu sagen, dass nach unserer zuverlässigen Überlieferung Kronos seine richtige Stelle nur im Titanenkampfe (Fr. 3) hat, wo er als Führer der himmlischen Heerscharen gegen Ophioneus, den Vertreter der chthonischen Mächte, auftritt. Das ist offenbar eine spätere Phase der Pentemychos, wo zahlreiche Götter, z. B. auch die Boreastöchter, die Harpyien und Thyella, in ähnlicher Function erscheinen (Fr. 6). Aus welchem Grunde Kronos abweichend von der sonstigen Kosmogonie in dieser Rolle bei Pherekydes erscheint, entzieht sich sicherer Kenntniss[2]. Aber scharf zu trennen ist dieser *Κρόνος* von dem *Χρόνος* der Uranfänge. Denn unsere beiden besten und nachweislich von einander unabhängigen Zeugen Laertios, der seine Buchanfänge in letzter Linie aus den alexandrinischen Katalogen bezieht, und Damaskios, der aus Eudemos Geschichte der Theologie schöpft, bezeugen übereinstimmend Chronos als Namen des dritten Urprincips. Daran ist durchaus festzuhalten, da es sich sehr wohl verstehen lässt, wie Hermias und Probus in ihren (wie Zeller zugesteht) stoisch bearbeiteten Berichten den späteren *Κρόνος* mit dem zu Anfang genannten *Χρόνος* identificiren, wie es die stoische Theokrasie[3] für selbstverständlich hält, während die umgekehrte Annahme, dass sich die Abstraction *Χρόνος* statt des echten *Κρόνος* in die alten Texte des 4. Jahrh. v. Chr. (denn dahin führt die Übereinstimmung der Quellen des Damaskios und Laertios) eingeschlichen habe, als unwahrscheinlich bezeichnet werden darf. Auch kann bei Eudemos die Gleichung *Χρόνος* = *Κρόνος* nicht wohl vorgekommen sein, da

[1] Auch das grammatische Moment darf nicht unberücksichtigt bleiben. Damascius schreibt in dieser Beziehung correct. Hätte er also *ἑαυτοῦ* verwandt, so würde er wie sonst *ἐκ τοῦ ἑαυτοῦ γόνου* oder *ἐκ τοῦ γόνου τοῦ ἑαυτοῦ* gesagt haben.

[2] Zu vermuthen ist, dass die allerdings verdächtige Stelle Hesiod's W. u. T. 169 Veranlassung dazu gegeben hat. Vergl. Weil, *Rev. de phil.* XII 173. Jedenfalls stimmt die Lage am Okeanos mit Pherekydes Fr. 6. Vergl. Pind. Ol. 2, 77. Der jüdische Bruderkrieg des Titan und Kronos (Gruppe *Gr. Culte* 678 ff.) ist fernzuhalten.

[3] Der allerdings älterer Anschauung vorgearbeitet hat; s. M. Meyer in Roscher's Lexikon II 1546 f., Wilamowitz, Herakles II² 155. 174.

Damascius bei der ganz ungewöhnlichen Rolle, die der kosmogonische Kronos bei ihm spielt (vergl. z. B. II 131 ff.), sich dies schwerlich hätte entgehen lassen. Somit hat die Einführung des Kronos in den Anfang dieser Kosmogonie keine urkundliche Berechtigung. Dagegen ist es einem speculirenden Kosmologen der orphischen Zeit allerdings durchaus zuzutrauen, dass er den absoluten Zeitbegriff personificirt und mit an die Spitze seiner Schöpfungsgeschichte gestellt hat. Wer Heraklits *Αἰών* erwägt und wie die Lyriker und Tragiker von Chronos sprechen[1], von den Orphikern ganz abgesehen, wird sich keinen Augenblick wundern, dass *Χρόνος ὁ πάντων πατήρ* (Pindar) an die Spitze einer Kosmogonie getreten ist.

Freilich wenn wir uns bei Pherekydes nicht mehr der plastisch bildenden Sprache des alten Mythos, sondern der von des philosophischen Gedankens Blässe angekränkelten Abstraction versehen müssen, steigt ein neues Bedenken auf, was das Referat des Damascius *ποῆσαι ἐκ τοῦ γόνου αὐτοῦ πῦρ καὶ πνεῦμα καὶ ὕδωρ* bedeuten solle. Man sieht sofort (und diese Schwierigkeit bleibt, mag man *αὐτοῦ* oder *ἑαυτοῦ* lesen), dass dies keine regelrechte Geburt darstellt, dass ein weibliches Wesen, mag sie Chthonie heissen oder anders, hierbei nicht betheiligt ist. Es ist vielmehr ein ungewöhnlicher Zeugungsact, der an die Abenteuer des Hephaistos und der Athena, oder des Nessos und der Deianira, oder an die Geburt der Aphrodite in der von Hesiod der alten Entmannungssage des Uranos widersinnig angehängten Episode (Theog. 188 ff.) erinnert.

Hier muss also etwas Besonderes verborgen sein, das sich vielleicht eher aus der zeitgenössischen Physik als aus der Mystik und Theologie erklärt. Einverständniss herrscht so ziemlich darüber, dass die fünf Schläfte, welche dem Buche den Namen gegeben haben, sich auf die elementaren Urprincipien beziehen: Aether, Feuer, Luft, Wasser, Erde, die im Ursein gleichsam in Winkeln verborgen schlummern, bis sie zur Genesis des Kosmos hervorgeholt und in Gegensatz und Vereinigung zur Schöpfung der Welt verwendet werden. Man hat ferner gesehen, dass Zas und Chthonie die beiden Pole dieser elementaren Körper darstellen, zwischen denen die drei aus dem *γόνος* entstandenen Elemente, Feuer, Luft, Wasser (es sind die drei von den ionischen Physikern verwendeten Urprincipien, die in umgekehrter Reihenfolge von Thales, Anaximenes, Heraklit vorgeschlagen worden sind), in der Mitte stehen. Wenn nun bei Pherekydes zwei derselben als ewige Potenzen behandelt werden (*ἦσαν ἀεί*), Zas und Chthonie, so fallen die drei anderen der zeitlichen Entstehung anheim. Oder anders aus-

[1] Vergl. Simpl. Phys. 740, 29 ff.

gedrückt: Zas und Chthonie sind Begriffe, die in die Sphaere des *Aiών*, die drei übrigen, welche in die Sphaere des Chronos fallen. Die äussersten Grenzen des Kosmos bleiben wie feste Mauern stehen (so noch bei Parmenides in seiner *Δόξα*), dagegen die Elemente dazwischen wandeln sich im ewigen Wechsel der Zeit.

ἅπανθ' ὁ μακρὸς κἀναρίθμητος Χρόνος
φύει τ' ἄδηλα καὶ φανέντα κρύπτεται.

Wie hier Sophokles, so hat Plato den kosmischen Gegensatz auf das Menschliche bezogen (Anth. Pal. IX 51):

Αἰὼν πάντα φέρει· δολιχὸς Χρόνος οἶδεν ἀμείβειν
οὔνομα καὶ μορφὴν καὶ φύσιν ἠδὲ τύχην.

Sollte nicht Pherekydes ähnlich, aber natürlich in physikalischer Speculation, den Chronos als den Mittelsmann bezeichnet haben, der, ohne weibliche Empfängniss in Anspruch zu nehmen, aus dem ewigen Samen des Zeus, dem Aether, die ephemeren Elemente des Feuers, der Luft, des Wassers bildete, etwa wie Heraklit aus dem Feuer die niederen Stoffe entwickelte oder wie Anaximenes aus seinem Urprincip Wind, Wolken, Regen, Wasser u. s. w. ausschied? Ja, bei Anaximander treffen wir nicht nur die polaren ewigen Gegensätze, als *θερμὸν καὶ ψυχρόν* gefasst wieder, sondern auch die Lehre von der *ἀπόκρισις* und die Vorstellung von dem ewigen Ursamen, aus dem die Schöpfung sich in ewiger Bewegung bildet, umwandelt und wohin sie zurückgebildet wird: *φησὶ δὲ τὸ ἐκ τοῦ ἀιδίου γόνιμον, θερμοῦ τε καὶ ψυχροῦ. κατὰ τὴν γένεσιν τοῦδε τοῦ κόσμου ἀποκριθῆναι* (Plut. Strom. 2. Dox. 579. 13). Wie der Philosoph nach diesem Excerpte die *ἔκκρισις* als *γόνος* bezeichnet zu haben scheint, so sprach Pherekydes in einem kürzlich zu Tage getretenen Fragment von der *ἐκροή*[1] im Sinne von *σπέρμα*. Es stellt sich dies zu den schon früher von mir betonten Ähnlichkeiten der Pentemychos mit Anaximander, die so lange festgehalten werden müssen als es nicht gelingt, aus den zahlreichen anderen poetischen Kosmogonien die Eigenart dieser Speculation genügend zu erklären. Um die Consequenzen dieser meiner Auffassung vollständig zu ziehen, sei es gestattet, noch auf einen anderen Punkt hinzuweisen, der bisher seine volle Erledigung noch nicht hat finden können, die Rolle, die der Ogenos in dem Systeme des Pherekydes spielt. In den Pharos waren eingewirkt »die Erde und Okeanos und der Palast des Okeanos« (Z. 16 ff.). Man hatte früher an den *δώματα Ὠγηνοῦ* Anstoss genommen, weil dieser Zusatz einerseits überflüssig,

[1] ⟨Porphyrios⟩ *περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦνται τὰ ἔμβρυα* S. 35, 2 Kalbfleisch (Abh. d. Berl. Ak. 1895): *παρὰ δὲ τῷ Φερεκύδῃ τὴν ἐκροὴν ἐπὶ τοῦ σπέρματος ἐκδεχομένοι.*

andererseits eine weitere Ausführung der Erdoberfläche nöthig zu sein schien. Es wäre nun möglich, da das neue Fragment abbricht, eine weitere Schilderung der Erde hier angefügt zu denken. Aber ich halte dies nicht für wahrscheinlich. Die naive Ausmalung des Okeanosreiches hat ihre stilistische Entsprechung am Anfange der Columne, und sachlich hat Kern die *δώματα Ὠγηνοῦ* S. 103 sattsam geschützt[1].

Offenbar denkt sich Pherekydes die Erde wie noch der jüngere Zeitgenosse Hekataios, dem er auch in der rationalistischen Aetiologie Z. 24 ff. ähnelt, rings umflossen vom Okeanos. Es ist die Grenze der Oberfläche, zu welcher die streitenden Parteien im Titanenkampfe gedrängt werden (Fr. 3). Die hervorragende Rolle des Okeanos versteht man, wenn man einerseits an die alte Kosmogonie denkt, die der junge Dichter der *Διὸς ἀπάρη* frivol verwandt hat, namentlich an die Verse Ξ 301:

ἔρχομαι ὀψομένη πολυφόρβου πείρατα γαίης
Ὠκεανόν τε θεῶν γένεσιν καὶ μητέρα Τηθύν,
οἵ μ' ἐν σφοῖσι δόμοισιν ἐὺ τρέφον ἠδ' ἀτίταλλον,

andererseits an die Rolle, die das Wasser als erstes Stadium der Schöpfungsperiode des Anaximander (*πρῶτον ὑγρόν*) und anderer Ionier spielte. Daraus mag das Missverständniss späterer Berichterstatter[2] zu erklären sein, dass Pherekydes wie Thales das Wasser zum ersten Princip gemacht habe. Ein ähnlicher Irrthum hat sich an Anaximander's *ὑγρὸν* bei Pseudarist. de Xenoph. 975[b] 22 angeheftet (s. Zeller 220[2]).

Fragt man nun, wie sich denn eigentlich der *ἱερὸς γάμος* unseres Fragmentes in die bisher behandelte Kosmologie einfüge und welchen physikalischen Sinn diese Allegorie enthalte, so ist es schwer, hierauf mit Sicherheit zu antworten. Wenn die Hochzeit des Zas (denn er muss der Gemahl sein) und der Chthonie erst im 5. und 6. Capitel behandelt wird, so dreht sich dieser Theil der Theogonie nicht um die primären und elementaren Vorgänge der Weltschöpfung. Die Elemente haben sich bereits gebildet, auch die Gestirne sind wohl bereits aus Feuer und Luft nach der Anschauung der Zeit ausgeschieden — alles Vorgänge, bei denen die Erdgöttin nicht unmittelbar betheiligt ist. Nunmehr wendet sich die Schöpfungsgeschichte der Erde zu. Sie ist die Morgengabe, die der Chthonie zugebracht wird, und das hei-

[1] Zuzufügen wäre etwa die Beschreibung der Wohnung des Achelous Ovid. Met. VIII 560, *Tiberina atria* Fast. IV 329 (vergl. V 661); *magna domus* (des Tiber) Verg. Aen. VIII 65. Die älteste und nächste Parallele für Pherekydes gibt die gleich anzuführende Stelle der Ilias Ξ 303 *ἐν σφοῖσι δόμοισιν*.

[2] S. Zeller I[5] 834. Chiappelli, *Rendic. della R. Acc. dei Lincei* 1889, 238. Jedenfalls muss sich Pherekydes des breiteren über die Bedeutung des Urwassers, vielleicht mit deutlicher Polemik gegen Thales, ausgelassen haben, sonst wäre die *φιλονικία* der beiden, von der Aristoteles berichtet (s. S. 148 Anm. 1), unerklärlich.

lige Beilager kann keinen anderen Sinn haben, als die Einrichtung der Erde, die Schöpfung von Berg und Thal, Wald und Flur und die Bevölkerung der Erde mit Geschöpfen aus der Vereinigung der beiden Urprincipien, Himmel und Erde, Zas und Chthonie, zu erklären. Vielleicht kommt — die Fragmente aus diesem Theile der Pentemychos fehlen — Aischylos der vorausgesetzten Vorstellung nahe, wenn er in den Danaiden sagt (44 N.):

ἐρᾷ μὲν ἁγνὸς οὐρανὸς τρῶσαι χθόνα,
ἔρως δὲ γαῖαν λαμβάνει γάμου τυχεῖν·
ὄμβρος δ' ἀπ' εὐνατῆρος οὐρανοῦ πεσὼν
ἔδευσε γαῖαν· ἡ δὲ τίκτεται βροτοῖς
μήλων τε βοσκὰς καὶ βίον Δημήτριον
δένδρων τ' ὀπώραν· ἐκ νοτίζοντος γάμου
τελεῖθ' ὅσ' ἔστι· τῶν δ' ἐγὼ παραίτιος[1].

Was hier Aphrodite von ihrem Wirken im täglichen Leben der Natur kündet, das gilt ähnlich von dem Eros, in den sich Zeus behufs der Schöpfung bei Pherekydes verwandelte[2]. Keinesfalls wird diese Verwandlung über den allegorischen Begriff des Eros hinausgegangen sein, der von Hesiod bis Parmenides die Kosmologie beherrscht. Vielmehr wird Zas selbst als himmlischer Gatte seine Rechte im *ἱερὸς γάμος* im Sinne des üblichen Cultes und der bisherigen Kosmologie geltend gemacht haben, so dass von einer *ζηλοτυπία* zwischen Zas und Chronos, von der der fade Hermias witzelt, schwerlich die Rede sein konnte: höchstens von einem Wettstreit, in dem die *ἐπίγεια* als Frucht des *ἱερὸς γάμος*, die *μετέωρα* als Ausfluss des reinen Aethers unter Mitwirkung des Chronos erscheinen. Es scheint also, als ob das Gewand mit dem Erdbilde, das Zas der Chthonie am dritten Tage der Hochzeit überreicht, als wirkliche Morgengabe (*διαπαρθένια*) des Gatten an die junge Frau aufzufassen sei. Ob und in welchen Zusammenhang das Bild des Pharos mit der späteren Schöpfung gebracht war, wage ich nicht zu errathen[3].

Fasse ich den ganzen Eindruck zusammen, den das neue Bruchstück zunächst auf den Leser macht, so wird der Eindruck des Barocken und mystisch Verstiegenen, den die abgerissenen Fragmente bisher machen mussten, wesentlich gemildert. Statt dessen umspielt

[1] Die beiden letzten Verse sind noch nicht mit Sicherheit hergestellt. Ich schliesse mich an Kaibel an, nur dass ich *τελεῖθ' ὅσ'* statt *τέλειος* der Hds. schreibe und anders interpungire. Statt *γάμου* hat Gomperz *γάνους* vorgeschlagen.

[2] Procl. Tim. p. 368 Schn. Maxim. Tyr. X p. 174 Reiske *τὸν Ζῆνα* (l. *Ζάντα*) *καὶ τὴν Χθονίην καὶ τὸν ἐν τούτοις Ἔρωτα.*

[3] Doch mag an die Vorstellungen erinnert werden, die Dionys de imitatione 5 p. 17, 17 Usener und breiter Soran Gynaec. 204, 18 Rose ausführt.

uns der echt ionische Liebreiz behaglichsten Märchenstils, der sich nicht scheut, die grossen Schöpfungsacte in fast euhemeristischem Tone zu erzählen, und trauliche Göttergespräche nach epischer Weise einzulegen. Trotz der archaischen Satzfügung, Wortwiederholung und Wortwahl muthet das Bruchstück uns nicht so an, als ob die ionische Prosa damit begonnen hätte. Vielmehr wird man nun, wenn ich nicht irre, auch aus stilistischen Gründen geneigt sein, die Entstehung der Pentemychos in die zweite Hälfte des 6. Jahrhunderts zu rücken und sein Buch meiner früher geäusserten Auffassung entsprechend auffassen als Versuch, den modernen rationalistischen Inhalt der ionischen Physik und die moderne Form der ionischen Prosa, wie sie in Chroniken und philosophischen Lehrbüchern mählich zur Anwendung kam, mit dem mystischen Inhalte und der poetischen Form der bisherigen kosmologischen Dichtung zu verbinden.

Ausgegeben am 4. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

4. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. van't Hoff las: Über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. Dritte Mittheilung. Die Existenzbedingungen und Löslichkeitsverhältnisse des Carnallits. (Ersch. später.)

Der Carnallit zeigt sich in seiner Existenz begrenzt durch zwei Umwandlungen, die bei bez. −12° und 167° stattfinden. Einerseits tritt unter Wasseraufnahme Bildung von Magnesiumchloridoctohydrat und Kaliumchlorid auf. Anderseits findet eine Theilschmelzung statt, wobei 75 Procent des Chlorkaliums ausfallen, während die Schmelze sämmtliches Magnesiumchlorid und den Rest des Chlorkaliums enthält.

2. Hr. Klein legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. E. Cohen in Greifswald vor: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten. (Ersch. später.)

Das in Rede stehende Eisen gehört zu den Ataxiten und zeigt insofern merkwürdige Structurverhältnisse als die eine Partie des Blocks körnig, die andere dicht ist. Die chemische Zusammensetzung beider ist annähernd die gleiche und beträgt im Mittel etwa 98.37 Procent Nickeleisen (Kamazit), 1.36 Phosphornickeleisen, 0.11 Troilit, 0.16 Lawrencit.

3. Von dem correspondirenden Mitgliede Hrn. L. Koenigsberger in Heidelberg wurde vorgelegt: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme.

Die Fälle von Bewegungsgleichungen, welche Helmholtz in einer Arbeit über die physikalische Bedeutung des Princips der kleinsten Wirkung als Fälle mit verborgener Bewegung und als unvollständige Probleme bezeichnet, werden zum Ausgangspunkte einer allgemeinen Untersuchung genommen, aus welcher unter anderem sich die Helmholtz'schen Fälle als singuläre ergeben.

Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme.

Von Leo Koenigsberger.

Helmholtz hat in seiner Arbeit »Über die physikalische Bedeutung des Princips der kleinsten Wirkung« zwei Fälle von Bewegungsgleichungen hervorgehoben, in denen eine wesentliche Verminderung in der Anzahl der Coordinaten eintritt, und zwar nicht dadurch, dass wie gewöhnlich die Bewegungsfreiheit des Systems durch feste Verbindungen eingeschränkt ist, die sich durch Gleichungen zwischen den Coordinaten ausdrücken, sondern durch die specielle Eigenschaft des kinetischen Potentials und die Natur der Lagrange'schen Bewegungsgleichungen. Zunächst nimmt er an, dass das kinetische Potential

$$H = -T - U,$$

worin T die lebendige Kraft und U die Kräftefunction bedeutet, von einer Anzahl der von einander unabhängigen Coordinaten $p_1, p_2, \ldots p_n$ frei ist, so dass, wenn diese — um gleich hier Bezeichnungen zu gebrauchen, die ich in der folgenden allgemeinen Untersuchung gewählt habe — mit $p_1, p_2, \ldots p_\varepsilon$ bezeichnet werden, die zugehörigen Lagrange'schen Gleichungen

$$-\frac{\partial H}{\partial p_r} + \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_r'} = P_r,$$

wenn ausserdem $P_r = 0$ angenommen wird, in

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_r'} = 0 \qquad (r = 1, 2, \ldots \varepsilon)$$

übergehen, während sich die anderen Bewegungsgleichungen in der Form

$$-\frac{\partial H}{\partial \mathfrak{p}_s} + \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \mathfrak{p}_s'} = P_s \qquad (s = 1, 2, \ldots \sigma)$$

darstellen, wenn

$$\mathfrak{p}_s = p_{\varepsilon+s}, \quad \varepsilon + \sigma = n$$

ist. HELMHOLTZ zeigt nun, dass, wenn aus den ρ Gleichungen

$$\frac{\partial H}{\partial p_r'} = c_r$$

worin die Grössen c_r willkürliche Integrationsconstanten bedeuten, $p_1', p_2', \ldots p_\rho'$ durch $\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma, \mathfrak{p}_1', \ldots \mathfrak{p}_\sigma'$ ausgedrückt und in die anderen Bewegungsgleichungen eingesetzt werden, diese letzteren, von den p_r und p_r' frei, wenn

$$\mathfrak{H} = (H) - c_1(p_1') - c_2(p_2') - \ldots - c_\rho(p_\rho')$$

gesetzt wird, worin die eingeklammerten Grössen die Werthe nach Vollzug der Substitution bedeuten sollen, in

$$-\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_s} + \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_s'} = P_s \qquad (s = 1, 2, \ldots \sigma)$$

übergehen, also die LAGRANGE'sche Form und somit auch die Gültigkeit des HAMILTON'schen Princips erhalten bleibt. Aber das kinetische Potential $\mathfrak{H}$ wird jetzt, da die Substitutionsgleichungen die Grössen p_r' und $\mathfrak{p}_s'$ in der ersten Dimension enthalten, in den $\mathfrak{p}_s'$ nicht bloss von der zweiten Dimension sein, sondern auch Glieder ersten Grades einschliessen — und »dieser in der Mechanik wägbarer Körper gegebenen Analogie gemäss« nennt HELMHOLTZ auch andere Fälle physikalischer Vorgänge, in denen das kinetische Potential auch Glieder, die nach den Geschwindigkeiten linear sind, enthält. Fälle mit verborgener Bewegung.

Ferner betrachtet HELMHOLTZ noch einen Fall, welcher die Eliminationsbedingungen der monocyklischen Systeme in sich schliesst, nämlich denjenigen, in dem wieder die äusseren Kräfte P_r dauernd gleich Null sind, und im kinetischen Potential die ersten Ableitungen der Coordinaten p_r nur in der zweiten Dimension mit einander multiplicirt vorkommen, also

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p_r' \partial \mathfrak{p}_s'} = 0$$

ist; wenn es dann ein Particularsystem von Integralen

$$p_1 = c_1, p_2 = c_2, \ldots p_\rho = c_\rho$$

giebt, worin $c_1, c_2, \ldots c_\rho$ Constanten bedeuten, also alle $p_r' = 0$ sind, so wird der Annahme zufolge auch

$$\frac{\partial H}{\partial \mathfrak{p}_r'} = 0$$

sein, und die ersten ρ LAGRANGE'schen Gleichungen nehmen somit die Form an

$$\frac{\partial H}{\partial p_r} = 0,$$

aus denen die p_r als Functionen der $\mathfrak{p}_s$ und $\mathfrak{p}'_s$ ausgerechnet und in das kinetische Potential eingesetzt, das dann mit $(H) = \mathfrak{H}$ bezeichnet werden möge, die weiteren σ Bewegungsgleichungen in die Form überführen

$$-\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_s} + \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}'_s} = P_s,$$

worin das kinetische Potential je nach der Beschaffenheit von H in Bezug auf die p_r eine beliebig complicirte Function der $\mathfrak{p}'_s$ darstellen wird, und solche Probleme bezeichnet Helmholtz in der Mechanik wägbarer Massen als unvollständige Probleme.

Die beiden in Betracht gezogenen Fälle lassen sich dahin zusammenfassen, dass die zugehörigen Lagrange'schen Gleichungen

$$-\frac{\partial H}{\partial p_r} + \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p'_r} = 0$$

in die beiden einfachsten Annahmen

$$\frac{\partial H}{\partial p_r} = 0 \text{ oder } \frac{\partial H}{\partial p'_r} = c_r$$

zerfallen.

Ich will nun im Folgenden das Eliminationsproblem der Coordinaten zwischen den Lagrange'schen Bewegungsgleichungen ganz allgemein auch für die von mir erweiterten Lagrange'schen Formen angreifen, jedoch der Einfachheit der Darstellung wegen die Annahme machen, dass das kinetische Potential H nur von den Coordinaten und deren ersten Ableitungen abhänge, im Übrigen aber eine willkürliche, von der Zeit freie Function dieser Grössen sei; die Ausdehnung auf den Fall, dass das kinetische Potential die Ableitungen der Coordinaten in beliebig hoher Ordnung enthält, wird unmittelbar ersichtlich sein. Es sollen an dieser Stelle nur die Resultate der Untersuchung veröffentlicht werden, welche selbst in eingehender Darstellung im »Journal für reine und angewandte Mathematik« behandelt werden soll.

Es ergiebt sich zunächst als nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die ersten z Lagrange'schen Gleichungen in vollständige nach der Zeit genommene Differentialquotienten übergehen, für das kinetische Potential H die Form

$$H = \mathfrak{p}'_1\omega_1 + \ldots + \mathfrak{p}'_r\omega_r + \mathfrak{p}'_1\int\left(\frac{\partial \omega_1}{\partial \mathfrak{p}_1}dp_1 + \ldots + \frac{\partial \omega_r}{\partial \mathfrak{p}_1}dp_r\right)$$

$$+ \ldots + \mathfrak{p}'_r\int\left(\frac{\partial \omega_1}{\partial \mathfrak{p}_r}dp_1 + \ldots + \frac{\partial \omega_r}{\partial \mathfrak{p}_r}dp_r\right) + \Omega(\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_r, \mathfrak{p}'_1, \ldots \mathfrak{p}'_r, p'_1, \ldots p'_r),$$

worin Ω eine willkürliche Function der eingeschlossenen Grössen, $\omega_1, \ldots \omega_\varrho$ beliebige Functionen von $p_1, \ldots p_\varrho, \mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma$ bedeuten, welche nur der Bedingung unterliegen, dass

$$\frac{\partial \omega_{r_1}}{\partial p_{r_2}} - \frac{\partial \omega_{r_2}}{\partial p_{r_1}} = C_{r_1 r_2},$$

worin $C_{r_1 r_2}$ Constanten sind und $C_{r_2 r_1} = -C_{r_1 r_2}$ ist, und es gehen dann die ersten ϱ LAGRANGE'schen Gleichungen in

$$C_{r1} p_1 + \ldots + C_{rr-1} p_{r-1} + C_{rr+1} p_{r+1} + \ldots + C_{r\varrho} p_\varrho + \frac{\partial \Omega}{\partial p'_r} = h_r$$

über, worin h_r eine Integrationsconstante bedeutet.

Sollen nun mit Hülfe der letzten Gleichungen die ϱ Coordinaten $p_1, \ldots p_\varrho$ und deren erste Ableitungen aus den weiteren σ Bewegungsgleichungen eliminirt werden, so sind nur die beiden Annahmen statthaft, dass in den ersten ϱ Gleichungen entweder die Coordinaten $p_1, \ldots p_\varrho$ oder deren erste Ableitungen fehlen.

Wir finden, dass die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die den Coordinaten $p_1, \ldots p_\varrho$ entsprechenden LAGRANGE'schen Bewegungsgleichungen vollständige nach der Zeit genommene Ableitungen von Functionen aller Coordinaten und deren ersten Ableitungen sind, die jedoch die Coordinaten $p_1, \ldots p_\varrho$ selbst nicht enthalten, die ist, dass das kinetische Potential die Form hat

$$H = p'_1 \omega_1 + \ldots + p'_\varrho \omega_\varrho + \mathfrak{p}'_1 \int \left(\frac{\partial \omega_1}{\partial \mathfrak{p}_1} dp_1 + \ldots + \frac{\partial \omega_\varrho}{\partial \mathfrak{p}_1} dp_\varrho \right)$$
$$+ \ldots + \mathfrak{p}'_\sigma \int \left(\frac{\partial \omega_1}{\partial \mathfrak{p}_\sigma} dp_1 + \ldots + \frac{\partial \omega_\varrho}{\partial \mathfrak{p}_\sigma} dp_\varrho \right) + \Omega(\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma, \mathfrak{p}'_1, \ldots \mathfrak{p}'_\sigma, p'_1, \ldots p'_\varrho),$$

worin Ω eine beliebige Function der eingeklammerten Grössen ist, und $\omega_1, \ldots \omega_\varrho$ beliebige Functionen von $p_1, \ldots p_\varrho, \mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma$ bedeuten, die nur der Bedingung unterliegen

$$\frac{\partial \omega_{r_1}}{\partial p_{r_2}} = \frac{\partial \omega_{r_2}}{\partial p_{r_1}}.$$

Dann gehen stets die weiteren σ Bewegungsgleichungen, wenn aus den ϱ ersten, welche die Form annehmen

$$\frac{\partial \Omega}{\partial p'_1} = h_1, \quad \frac{\partial \Omega}{\partial p'_2} = h_2, \quad \ldots \quad \frac{\partial \Omega}{\partial p'_\varrho} = h_\varrho,$$

die Grössen $p'_1, p'_2, \ldots p'_\varrho$ als Functionen von $\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma, \mathfrak{p}'_1, \ldots \mathfrak{p}'_\sigma$ ermittelt und substituirt werden, und

$$\mathfrak{H} = (\Omega) + h_1 (p'_1) + h_2 (p'_2) + \ldots + h_\varrho (p'_\varrho)$$

gesetzt wird, wiederum in die LAGRANGE'sche Form

$$-\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_s}+\frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_s'}=P_s$$

über, woraus unmittelbar folgt, dass für das kinetische Potential in der Mechanik wägbarer Körper der von HELMHOLTZ hervorgehobene Fall der verborgenen Bewegung, für welchen das kinetische Potential von einigen der Coordinaten unabhängig sein soll, der einzige ist, für den die zugehörigen LAGRANGE'schen Gleichungen in vollständige nach der Zeit genommene Differentialquotienten übergehen und — was dann stets der Fall ist — eine solche Elimination der Coordinaten gestatten, dass die resultirenden Bewegungsgleichungen wiederum die LAGRANGE'sche Form annehmen.

Sind dagegen die ersten ρ Bewegungsgleichungen von den Ableitungen der Coordinaten $p_1', \ldots p_\rho'$ unabhängig, so ergiebt sich ebenfalls eine unendliche Mannigfaltigkeit reducirbarer Probleme, und das Resultat der Untersuchung mag hier der Einfachheit wegen nur für $s=2$, $\sigma=1$ ausgesprochen werden:

Die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die beiden LAGRANGE'schen Gleichungen

$$-\frac{\partial H}{\partial p_1}+\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_1'}=0, \quad -\frac{\partial H}{\partial p_2}+\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_2'}=0$$

in vollständige nach der Zeit genommene Differentialquotienten von Functionen der Coordinaten $p_1, p_2, \mathfrak{p}_1$ und deren Ableitungen übergehen, die jedoch von p_1' und p_2' unabhängig sind, ist die, dass das kinetische Potential die Form hat

$$H=p_1'(\omega_1+\phi_1)+p_2'(\omega_2+\phi_2)+\phi+\mathfrak{p}_1'\int\left(\frac{\partial \omega_1}{\partial \mathfrak{p}_1}dp_1+\frac{\partial \omega_2}{\partial \mathfrak{p}_1}dp_2\right),$$

worin ω_1 und ω_2 beliebige Functionen von $p_1, p_2, \mathfrak{p}_1$ bedeuten, die der Bedingung unterliegen, dass

$$\frac{\partial \omega_1}{\partial p_2}=\frac{\partial \omega_2}{\partial p_1}$$

ist, und worin ϕ_1, ϕ_2, ϕ beliebige Functionen von $\mathfrak{p}_1$ und $\mathfrak{p}_1'$ darstellen: in diesem Falle wird die Elimination der Coordinaten p_1, p_2 und deren Ableitungen aus der dritten LAGRANGE'schen Gleichung diese wiederum in die Form

$$-\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_1}+\frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_1'}=P_1$$

überführen, worin das kinetische Potential

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{p}_1' \int f(\mathfrak{p}_1, \mathfrak{p}_1') d\mathfrak{p}_1' + \mathfrak{p}_1' \Psi(\mathfrak{p}_1) + \phi(\mathfrak{p}_1, \mathfrak{p}_1')$$

ist, wenn

$$\frac{\partial \phi_1}{\partial \mathfrak{p}_1'} \frac{\partial \phi_2}{\partial \mathfrak{p}_1} - \frac{\partial \phi_2}{\partial \mathfrak{p}_1'} \frac{\partial \phi_1}{\partial \mathfrak{p}_1} = f(\mathfrak{p}_1, \mathfrak{p}_1')$$

gesetzt wird, und Ψ eine beliebige Function bedeutet.

Nachdem damit die Annahme, dass die ersten ρ LAGRANGE'schen Gleichungen vollständige nach der Zeit genommene Differentialquotienten darstellen, erledigt ist, sollen nunmehr die beiden einzigen Fälle, in denen noch eine Elimination der Coordinaten möglich ist, in Betracht gezogen werden, und die dadurch definirt sind, dass entweder in den ersten ρ Gleichungen die Grössen $p_1, \ldots p_\varrho, p_1', \ldots p_\varrho'$ nicht explicite vorkommen und die Werthe von $p_1'', \ldots p_\varrho''$ aus diesen ermittelt und in die weiteren σ Bewegungsgleichungen eingesetzt werden, oder dass die zweiten Ableitungen von $p_1, \ldots p_\varrho$ in den ersten ρ Gleichungen nicht vorkommen.

Für die erste dieser beiden Annahmen ergiebt sich der folgende Satz:

Die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die ersten ρ LAGRANGE'schen Gleichungen von den Coordinaten $p_1, p_2, \ldots p_\varrho$ und deren ersten Ableitungen frei sind, ist die, dass das kinetische Potential die Form hat

$$H = \sum_{\kappa,\lambda}^{1,\varrho} c_{\kappa\lambda} p_\kappa' p_\lambda' + \sum_{\lambda}^{1,\varrho} p_\lambda' (R_\lambda + Q_\lambda) + \sum_{\tau}^{1,\sigma} \mathfrak{p}_\tau' \int \left(\frac{\partial Q_1}{\partial \mathfrak{p}_\tau} dp_1 + \ldots + \frac{\partial Q_\varrho}{\partial \mathfrak{p}_\tau} dp_\varrho \right)$$
$$- \sum_{\tau} \mathfrak{p}_\tau T_\tau + U,$$

worin die Functionen R, T, U willkürliche Functionen von $\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma, \mathfrak{p}_1', \ldots \mathfrak{p}_\sigma'$, Q Functionen von $p_1, \ldots p_\varrho, \mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma$ sind, die nur der Bedingung unterliegen, dass

$$\frac{\partial Q_{r_1}}{\partial p_{r_2}} = \frac{\partial Q_{r_2}}{\partial p_{r_1}}$$

ist, und ausserdem

$$c_{\gamma\delta} = c_{\delta\gamma}$$

ist. Fügt man ferner die Forderung hinzu, dass auch die weiteren LAGRANGE'schen Gleichungen von $p_1, \ldots p_\varrho$ und deren ersten Ableitungen unabhängig sind, so ergiebt sich als nothwendige und hinreichende Bedingung die Form des kinetischen Potentials

$$H = \sum_{r,\delta} c_{r\delta}\, p'_r p'_\delta + \sum_{\delta} p'_\delta (R_{1\delta} \mathfrak{p}'_1 + \ldots + R_{\sigma\delta} \mathfrak{p}'_\sigma + Q_\delta)$$

$$+ \sum_{r} p'_r \int \left(\frac{\partial Q_1}{\partial \mathfrak{p}_r} d\mathfrak{p}_1 + \ldots + \frac{\partial Q_\sigma}{\partial \mathfrak{p}_r} d\mathfrak{p}_\sigma \right) - \sum_{r} p_r (T_{r1} \mathfrak{p}'_1 + \ldots + T_{r\sigma} \mathfrak{p}'_\sigma + C_r) + U,$$

worin c_r Constanten, und T_{sr}, R_{sr} willkürliche Functionen von $\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma$ bedeuten, welche nur der Bedingung unterliegen, dass

$$\frac{\partial T_{s_1 r}}{\partial \mathfrak{p}_s} = \frac{\partial T_{sr}}{\partial \mathfrak{p}_{s_1}}, \quad \frac{\partial R_{s_1 r}}{\partial \mathfrak{p}_s} = \frac{\partial R_{sr}}{\partial \mathfrak{p}_{s_1}}$$

ist. In diesem Falle liefert die Elimination der Grössen $p''_1, \ldots p''_\sigma$ zwischen den sämmtlichen Bewegungsgleichungen für die letzten σ dieser Gleichungen in den Coordinaten $\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma$ und deren Ableitungen wiederum Gleichungen der Lagrange'schen Form

$$-\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_s} + \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}'_s} = 0,$$

worin das kinetische Potential die Gestalt hat

$$\mathfrak{H} = U + \sum_{r} \mathfrak{p}'_r (C_{r1} R_1 + \ldots + C_{r\sigma} R_\sigma) R_1 + \ldots + (C_{\sigma 1} R_1 + \ldots + C_{\sigma\sigma} R_\sigma) R'_\sigma$$

$$- \sum_{\alpha} C_\alpha \int (R_{1\alpha} d\mathfrak{p}_1 + \ldots + R_{\sigma\alpha} d\mathfrak{p}_\sigma),$$

wo U eine beliebige Function von $\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma, \mathfrak{p}'_1, \ldots \mathfrak{p}'_\sigma$, ferner $R_{\alpha\beta}$ willkürliche Functionen von $\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma$ waren, welche nur der Bedingung unterliegen, dass

$$\frac{\partial R_{\alpha\beta}}{\partial \mathfrak{p}_\gamma} = \frac{\partial R_{\gamma\beta}}{\partial \mathfrak{p}_\alpha}.$$

C_{mn} und C_l willkürliche Constanten bedeuten, von denen die ersteren der Bedingung $C_{mn} = C_{nm}$ unterworfen sind.

Sind jedoch die ersten ϱ Lagrange'schen Gleichungen von den Grössen $p''_1, \ldots p''_\sigma$ frei, so würde dies zunächst für das kinetische Potential die Form bedingen

$$H = \phi_1(p_1, \ldots p_\varrho, \mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma, \mathfrak{p}'_1, \ldots \mathfrak{p}'_\sigma) p'_1$$

$$+ \ldots + \phi_\varrho(p_1, \ldots p_\varrho, \mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma, \mathfrak{p}'_1, \ldots \mathfrak{p}'_\sigma) p'_\varrho + \phi(p_1, \ldots p_\varrho, \mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma, \mathfrak{p}'_1, \ldots \mathfrak{p}'_\sigma)$$

und die beiden einzigen zulässigen Annahmen, dass eben diese Gleichungen entweder von den Coordinaten $p_1, \ldots p_\varrho$ oder von den ersten Ableitungen derselben unabhängig sind, führen zu dem Satze, dass die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass ϱ Lagrange'sche Gleichungen von den zweiten Ableitungen der

Coordinaten $p_1, \ldots p_\varrho$ und von diesen selbst unabhängig sind, dass ferner die sämmtlichen anderen Bewegungsgleichungen die Coordinaten $p_1, \ldots p_\varrho$ ebenfalls nicht enthalten, die ist, dass das kinetische Potential die Form besitzt

$$H = (\omega_1 + \Omega_1)p_1' + \ldots + (\omega_\varrho + \Omega_\varrho)p_\varrho' + \sum_1^{\sigma} \mathfrak{p}_t' \int \left(\frac{\partial \Omega_1}{\partial \mathfrak{p}_t} dp_1 + \ldots + \frac{\partial \Omega_\varrho}{\partial \mathfrak{p}_t} dp_\varrho \right) - p_1 \left(\frac{d\Phi_1}{dt} + C_1 \right) - \ldots - p_\varrho \left(\frac{d\Phi_\varrho}{dt} + C_\varrho \right) + \mathfrak{U},$$

worin $C_1, \ldots C_\varrho$ Constanten, $\omega_1, \ldots \omega_\varrho$ und $\mathfrak{U}$ Functionen von $\mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma, \mathfrak{p}_1', \ldots \mathfrak{p}_\sigma'$, $\Phi_1, \ldots \Phi_\varrho$ Functionen von $p_1, \ldots p_\sigma$, und $\Omega_1, \ldots \Omega_\varrho$ Functionen von $p_1, \ldots p_\varrho, \mathfrak{p}_1, \ldots \mathfrak{p}_\sigma$ bedeuten, die der Bedingung unterworfen sind, dass

$$\frac{\partial \Omega_r}{\partial p_{r_1}} - \frac{\partial \Omega_{r_1}}{\partial p_r} = c_{rr_1}$$

ist, worin c_{rr_1} Constanten darstellen. In diesem Falle gehen die ersten ϱ LAGRANGE'schen Gleichungen in die vollständigen Differentialausdrücke

$$\frac{d}{dt}[c_{r1}p_1 + \ldots + c_{r\varrho}p_\varrho + \varphi_r + \Phi_r] = 0$$

über, während die Reihe der folgenden Bewegungsgleichungen die Gestalt annimmt

$$-\frac{\partial(p_1'\omega_1 + \ldots + p_\varrho'\omega_\varrho)}{\partial \mathfrak{p}_s} + \frac{d}{dt}\frac{\partial(p_1'\omega_1 + \ldots + p_\varrho'\omega_\varrho)}{\partial \mathfrak{p}_s'} - \frac{\partial \mathfrak{U}}{\partial \mathfrak{p}_s} + \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{U}}{\partial \mathfrak{p}_s'} = P_s$$

und diese Gleichungen lassen sich z. B. für $\varrho = 2$ und $\sigma = 1$, wie früher gezeigt worden, auf die LAGRANGE'sche Normalform

$$-\frac{\partial \mathfrak{V}}{\partial \mathfrak{p}_1} + \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{V}}{\partial \mathfrak{p}_1'} = P_1$$

reduciren.

Sollen endlich die ϱ ersten Bewegungsgleichungen von den zweiten und ersten Ableitungen von $p_1, \ldots p_\varrho$ unabhängig sein und eine Elimination der Werthe dieser Coordinaten selbst und der daraus hervorgehenden Ableitungen derselben vollzogen werden, so folgt, wenn der Einfachheit wegen $\varrho = 1$, $\sigma = 1$ vorausgesetzt wird, dass die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die eine der beiden LAGRANGE'schen Gleichungen von den Grössen p_1' und p_1'' unabhängig ist, für das kinetische Potential die Form

$$H = \phi_1(p_1, \mathfrak{p}_1, \mathfrak{p}_1')p_1' + \phi(p_1, \mathfrak{p}_1, \mathfrak{p}_1')$$

erfordert: soll nun die Elimination von p_r aus der ersten und zweiten Bewegungsgleichung wieder eine Gleichung der LAGRANGE'schen Form ergeben, so ist nothwendig und hinreichend, dass ϕ_r von $\mathfrak{p}_r'$ unabhängig ist, und zwar nimmt dann die zweite Differentialgleichung die LAGRANGE'sche Form

$$-\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_r}+\frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \mathfrak{p}_r'}=P_r$$

an, worin

$$\mathfrak{H}=(\phi)+\mathfrak{p}_r'\int\left(\frac{\partial \phi_s}{\partial \mathfrak{p}_r}\right)\frac{\partial p_s}{\partial \mathfrak{p}_r'}\,d\mathfrak{p}_r'$$

ist, und die eingeklammerten Ausdrücke die Werthe derselben nach Substitution des aus der ersten Bewegungsgleichung hergeleiteten Werthes von p_r als Function von $\mathfrak{p}_r$ und $\mathfrak{p}_r'$ bedeuten.

Durch diese Resultate sind alle Fälle charakterisirt, in denen die Beschaffenheit einer Reihe von Bewegungsgleichungen eines Systems die Elimination von Coordinaten und deren Ableitungen gestattet, ohne particuläre Integrale zu kennen, und daher alle Fälle der erweiterten verborgenen Bewegung und unvollständigen Probleme ermittelt, welche kinetische Potentiale voraussetzen, die nur von den Coordinaten und deren ersten Ableitungen, im Übrigen aber beliebig von diesen Grössen abhängen. Die Behandlung selbst zeigt, wie die Untersuchung auf kinetische Potentiale auszudehnen ist, welche beliebig hohe Ableitungen der Coordinaten enthalten.

Um endlich noch ein Beispiel für den Fall zu behandeln, dass unter der Voraussetzung eines kinetischen Potentials wägbarer Körper einzelne der LAGRANGE'schen Gleichungen in vollständige nach der Zeit genommene Differentialquotienten übergehen, oder, was damit identisch ist, dass das kinetische Potential von einigen Coordinaten unabhängig ist, wollen wir die Bewegung dreier materieller Punkte mit den Massen m_1, m_2, m_3 betrachten, deren Coordinaten der Bedingungsgleichung unterliegen

$$(1)\qquad z_1=f(x_1, y_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3)$$

und deren innere Kräfte durch eine Kräftefunction

$$U(x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3)$$

gegeben sein mögen.

Da das kinetische Potential

$$H=-T-U=-\frac{m_1}{2}(x_1'^2+y_1'^2+z_1'^2)-\frac{m_2}{2}(x_2'^2+y_2'^2+z_2'^2)$$
$$-\frac{m_3}{2}(x_3'^2+y_3'^2+z_3'^2)-U$$

vermöge der Beziehung (1) die Form annimmt

$$(2)\quad H = -\frac{m_1}{2}\left(1+\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2\right)x_1'^2 - \frac{m_1}{2}\left(1+\left(\frac{\partial f}{\partial y_1}\right)^2\right)y_1'^2$$
$$-\frac{1}{2}\left(m_2+m_1\left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2\right)x_2'^2 - \frac{1}{2}\left(m_2+m_1\left(\frac{\partial f}{\partial y_2}\right)^2\right)y_2'^2 - \frac{1}{2}\left(m_2+m_1\left(\frac{\partial f}{\partial z_2}\right)^2\right)z_2'^2$$
$$-\frac{1}{2}\left(m_3+m_1\left(\frac{\partial f}{\partial x_3}\right)^2\right)x_3'^2 - \frac{1}{2}\left(m_3+m_1\left(\frac{\partial f}{\partial y_3}\right)^2\right)y_3'^2 - \frac{1}{2}\left(m_3+m_1\left(\frac{\partial f}{\partial z_3}\right)^2\right)z_3'^2$$
$$-m_1\frac{\partial f}{\partial x_1}\frac{\partial f}{\partial y_1}x_1'y_1' - m_1\frac{\partial f}{\partial x_1}\frac{\partial f}{\partial x_2}x_1'x_2' - \ldots - U(x_1, y_1, f, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3),$$

so folgt, dass, wenn dasselbe von den Coordinaten x_1 und y_1 unabhängig sein soll, eben dies für die Coefficienten aller Ableitungen der Coordinaten der Fall sein muss, und daher zunächst, wenn $\frac{\partial f}{\partial x_1}$ und $\frac{\partial f}{\partial y_1}$ von x_1 und y_1 unabhängig sind,

$$f = x_1\phi(x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3) + y_1\psi(x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3) + \omega(x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3)$$

ist, wonach, da auch $\frac{\partial f}{\partial x_2}, \frac{\partial f}{\partial x_3}, \frac{\partial f}{\partial y_2}, \ldots$ von x_1 und y_1 frei sein müssen, die Function f, also die Bedingungsgleichung (1) die Gestalt hat

$$(3)\qquad z_1 = ax_1 + by_1 + \omega(x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3),$$

worin a und b Constanten bedeuten, und das kinetische Potential

$$(4)\quad H = -\frac{m_1}{2}(1+a^2)x_1'^2 - \frac{m_1}{2}(1+b^2)y_1'^2$$
$$-\frac{1}{2}\left(m_2+m_1\left(\frac{\partial\omega}{\partial x_2}\right)^2\right)x_2'^2 - \frac{1}{2}\left(m_2+m_1\left(\frac{\partial\omega}{\partial y_2}\right)^2\right)y_2'^2 - \frac{1}{2}\left(m_2+m_1\left(\frac{\partial\omega}{\partial z_2}\right)^2\right)z_2'^2$$
$$-\frac{1}{2}\left(m_3+m_1\left(\frac{\partial\omega}{\partial x_3}\right)^2\right)x_3'^2 - \frac{1}{2}\left(m_3+m_1\left(\frac{\partial\omega}{\partial y_3}\right)^2\right)y_3'^2 - \frac{1}{2}\left(m_3+m_1\left(\frac{\partial\omega}{\partial z_3}\right)^2\right)z_3'^2$$
$$-m_1abx_1'y_1' - m_1a\frac{\partial\omega}{\partial x_2}x_1'x_2' - m_1a\frac{\partial\omega}{\partial y_2}x_1'y_2' + \ldots$$
$$-m_1by_1'x_2' - m_1b\frac{\partial\omega}{\partial y_2}y_1'y_2' - \ldots$$
$$-m_1\frac{\partial\omega}{\partial x_2}\frac{\partial\omega}{\partial y_2}x_2'y_2' - \ldots - U(x_1, y_1, f, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3)$$

wird.

Da nun aber auch der letztere Theil U von x_1 und y_1 frei sein muss, so ist aus (3) ersichtlich, dass U die Form haben wird

$$U = F(z_1 - ax_1 - by_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3), \tag{5}$$

und es werden sodann die zu den Coordinaten x_1 und y_1 gehörigen Lagrange'schen Gleichungen die Gestalt annehmen

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial x_1'} = 0 \text{ und } \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial y_1'} = 0,$$

oder wie leicht zu sehen, wenn c_1 und c_2 Integrationsconstanten bedeuten.

$$(1 + a^2)x_1' + aby_1' = c_1 - a\frac{dz}{dt}$$

$$abx_1' + (1 + b^2)y_1' = c_2 - b\frac{dz}{dt},$$

woraus sich

$$\left.\begin{aligned}(1 + a^2 + b^2)x_1' &= c_1(1 + b^2) - c_2 ab - a\frac{dz}{dt}\\ (1 + a^2 + b^2)y_1' &= -c_1 ab + c_2(1 + a^2) - b\frac{dz}{dt}\end{aligned}\right\} \tag{6}$$

ergiebt. Setzt man die hieraus folgenden Werthe von x_1' und y_1' in die 6 weiteren Bewegungsgleichungen, für welche sämmtliche äusseren Kräfte gleich Null angenommen werden, ein, so ergiebt sich unter der oben hervorgehobenen Bedeutung der eingeklammerten Ausdrücke z. B. aus der ersten dieser

$$-\left(\frac{\partial H}{\partial x_2}\right) + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial H}{\partial x_2'}\right) = 0.$$

oder da

$$\frac{\partial(H)}{\partial x} = \left(\frac{\partial H}{\partial x}\right) + \left(\frac{\partial H}{\partial x_1'}\right)\frac{\partial x_1'}{\partial x} + \left(\frac{\partial H}{\partial y_1'}\right)\frac{\partial y_1'}{\partial x} = \left(\frac{\partial H}{\partial x}\right) + c_1 m_1 \frac{\partial x_1'}{\partial x} + c_2 m_1 \frac{\partial y_1'}{\partial x}$$

$$\frac{\partial(H)}{\partial x'} = \left(\frac{\partial H}{\partial x'}\right) + \left(\frac{\partial H}{\partial x_1'}\right)\frac{\partial x_1'}{\partial x'} + \left(\frac{\partial H}{\partial y_1'}\right)\frac{\partial y_1'}{\partial x'} = \left(\frac{\partial H}{\partial x'}\right) + c_1 m_1 \frac{\partial x_1'}{\partial x'} + c_2 m_1 \frac{\partial y_1'}{\partial x'}$$

ist, wenn

$$\mathfrak{H} = (H) - c_1 m_1 x_1' - c_2 m_1 y_1' \tag{7}$$

gesetzt wird, wieder die Lagrange'sche Form

$$-\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial x_2} + \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial x_2'} = 0, \tag{8}$$

und ebenso für dasselbe kinetische Potential $\mathfrak{H}$ die anderen 5 Bewegungsgleichungen.

Eine leichte Rechnung ergiebt durch Einsetzen der Werthe von x_1' und y_1' aus (6) in (7) für das nun entstehende kinetische Potential die einfache Form

$$(9)\quad \mathfrak{H} = -\frac{m_1}{2(1+a^2+b^2)}\left(\frac{d\omega}{dt}\right)^2 + m_1\frac{ac_1+bc_2}{1+a^2+b^2}\frac{d\omega}{dt}$$
$$-\frac{3}{2}m_1\frac{c_1^2(1+b^2)-2abc_1c_2+c_2^2(1+a^2)}{1+a^2+b^2} - \frac{m_2}{2}(x_2'^2+y_2'^2+z_2'^2)$$
$$-\frac{m_3}{2}(x_3'^2+y_3'^2+z_3'^2) - F(\omega, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3)$$

und wir finden somit, dass die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass für die Bewegung von drei materiellen Punkten, deren Coordinaten nur einer Bedingungsgleichung unterliegen, von den 8 Bewegungsgleichungen zwei in vollständige nach der Zeit genommene Differentialquotienten übergehen, oder, was damit identisch ist, das kinetische Potential von zwei der acht Coordinaten unabhängig sei, die ist, dass die Bedingungsgleichung die Form hat

$$z_1 = ax_1 + by_1 + \omega,$$

worin a und b Constanten, und ω nur von $x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$ abhängt, während die Kräftefunction die Gestalt besitzt

$$U = F(z_1 - ax_1 - by_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3);$$

in diesem Falle nehmen die 6 Bewegungsgleichungen für die Coordinaten $x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$ wieder die LAGRANGE'sche Form für das durch die Gleichung (9) gegebene kinetische Potential $\mathfrak{H}$ an.

Die oben gefundene Form der Kräftefunction bedingt offenbar, dass, weil

$$X_1 = -\frac{\partial F}{\partial(z_1-ax_1-by_1)}a, \quad Y_1 = -\frac{\partial F}{\partial(z_1-ax_1-by_1)}b,$$
$$Z_1 = \frac{\partial F}{\partial(z_1-ax_1-by_1)}$$

ist, die Richtung der auf den Punkt m_1 wirkenden Kraft constant ist.

Wir wollen nun die Frage nach den nothwendigen und hinreichenden Bedingungen dafür aufwerfen, dass das kinetische Potential $\mathfrak{H}$ die Form hat

$$(10)\quad \mathfrak{H} = -\frac{m_2}{2}(x_2'^2+y_2'^2+z_2'^2) - \frac{m_3}{2}(x_3'^2+y_3'^2+z_3'^2) - W(r, r'),$$

worin W eine beliebig gegebene Function von r und r' und

$$r^2 = (x_2-x_3)^2+(y_2-y_3)^2+(z_2-z_3)^2$$

ist. Aus dem Werthe (9) ergiebt sich zunächst, dass $W(r, r')$ nur eine ganze Function zweiten Grades von r' von der Form

$$W = \phi_0(r) + \phi_1(r)\frac{dr}{dt} + \phi_2(r)\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 \tag{11}$$

sein kann, und somit

$$\phi_2(r)\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = \frac{m_1}{2(1+a^2+b^2)}\left(\frac{d\omega}{dt}\right)^2 \tag{12}$$

und

$$\phi_1(r)\frac{dr}{dt} = -m_1\frac{ac_1+bc_2}{1+a^2+b^2}\frac{d\omega}{dt}. \tag{13}$$

Nun folgt aber aus der Gleichung (12)

$$\omega = \sqrt{\frac{2(1+a^2+b^2)}{m_1}}\int \sqrt{\phi_2(r)}\,dr,$$

so dass sich bei willkürlicher Wahl von $\phi_2(r)$ aus (13) für $\phi_1(r)$ die Bestimmung ergiebt

$$\phi_1(r) = -(ac_1+bc_2)\sqrt{\frac{2m_1}{1+a^2+b^2}}\sqrt{\phi_2(r)},$$

während $\phi_0(r)$ durch den Ausdruck charakterisirt ist

$$\phi_0(r) = \tfrac{3}{2}m_1\frac{c_1^2(1+b^2) - 2abc_1c_2 + c_2^2(1+a^2)}{1+a^2+b^2} + F(\omega, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3),$$

aus welchem

$$F\left(\sqrt{\frac{2(1+a^2+b^2)}{m_1}}\int \phi_2(r)\,dr, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3\right)$$

sich als Function von r, und somit nach (5) die Kräftefunction sich in der Form ergiebt

$$U = \Phi(z_1 - ax_1 - by_1, r),$$

während die Coordinaten der Bedingung unterliegen

$$z_1 = ax_1 + by_1 + \sqrt{\frac{2(1+a^2+b^2)}{m_1}}\int \sqrt{\phi_2(r)}\,dr.$$

Wir finden somit, dass die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass für die Bewegung von drei materiellen Punkten m_1, m_2, m_3, deren Coordinaten nur einer Bedingung unterliegen, von den 8 Bewegungsgleichungen zwei in vollständige nach der Zeit genommene Differentialquotienten übergehen, während die übrigen 6, wie gezeigt worden, in Folge dessen nach Elimination der Coordinaten des einen Punktes wieder die Lagrange'sche Form annehmen, und

dass ferner das kinetische Potential dieser letzteren sich aus der negativen Summe der lebendigen Kraft der beiden anderen Punkte und aus einer Function der Entfernung r derselben und deren nach der Zeit genommenen Ableitung zusammensetzt, die ist, dass die zwischen den Coordinaten der 3 Punkte bestehende Bedingung die Form hat

$$z_1 = ax_1 + by_1 + \sqrt{\frac{2(1+a^2+b^2)}{m_1}} \int \sqrt{\phi_2(r)}\, dr,$$

worin a und b Constanten und ϕ_2 eine beliebige Function bedeutet, und dass ferner die Kräftefunction durch einen Ausdruck der Form definirt ist

$$U = \Phi(z_1 - ax_1 - by_1, r),$$

worin ϕ ebenfalls willkürlich ist. Dann wird das kinetische Potential für die Bewegung der beiden Punkte

$$\mathfrak{H} = -\frac{m_2}{2}\left(x_2'^2 + y_2'^2 + z_2'^2\right) - \frac{m_3}{2}\left(x_3'^2 + y_3'^2 + z_3'^2\right)$$
$$- \phi_2(r)\, r'^2 + (ac_1 + bc_2)\sqrt{\frac{2m_1}{1+a^2+b^2}}\sqrt{\phi_2(r)}\cdot r'$$
$$+ \tfrac{1}{2} m_1 c_1^2 \frac{(1+b^2) - 2abc_1c_2 + c_2^2(1+a^2)}{1+a^2+b^2} - \Phi\left(\sqrt{\frac{2(1+a^2+b^2)}{m_1}}\int \sqrt{\phi_2(r)}\, dr, r\right)$$

lauten, und nach (6) die Coordinaten x_1, y_1 und z_1 durch die Ausdrücke gegeben sein

$$x_1 = \frac{c_1(1+b^2) - c_2 ab}{1+a^2+b^2}\, t - a\sqrt{\frac{2}{m_1(1+a^2+b^2)}}\int \sqrt{\phi_2(r)}\, dr$$
$$y_1 = \frac{-c_1 ab + c_2(1+a^2)}{1+a^2+b^2}\, t - b\sqrt{\frac{2}{m_1(1+a^2+b^2)}}\int \sqrt{\phi_2(r)}\, dr$$
$$z_1 = \frac{ac_1 + bc_2}{1+a^2+b^2}\, t + \sqrt{\frac{2}{m_1(1+a^2+b^2)}}\int \sqrt{\phi_2(r)}\, dr.$$

Wählen wir die Constanten a, b, c_1, c_2 so, dass

$$ac_1 + bc_2 = 0$$

wird, ferner

$$\phi_2(r) = \frac{m_2 m_3}{k^2}\frac{1}{r}, \quad \text{also} \quad \int \sqrt{\phi_2(r)}\, dr = 2\sqrt{\frac{m_2 m_3}{k^2}}\, r^{\frac{1}{2}},$$

ferner

$$U = \Phi(z_1 - ax_1 - by_1, r) = \frac{m_2 m_3}{r} + \tfrac{3}{2} m_1(c_1^2 + c_2^2),$$

so wird der Ausdruck

$$\mathfrak{H} = -\frac{m_2}{2}(x_2'^2 + y_2'^2 + z_2'^2) - \frac{m_3}{2}(x_3'^2 + y_3'^2 + z_3'^2) - \frac{m_2 m_3}{r}\left(1 + \frac{r'^2}{k^2}\right)$$

das kinetische Potential des Weber'schen Gesetzes liefern, während die Coordinaten x_1, y_1, z_1 durch die Ausdrücke gegeben sind

$$x_1 = c_1 t - \frac{2a}{k}\sqrt{\frac{2m_2m_3}{m_1(1+a^2+b^2)}}\,r^{\frac{1}{2}}$$

$$y_1 = c_2 t - \frac{2b}{k}\sqrt{\frac{2m_2m_3}{m_1(1+a^2+b^2)}}\,r^{\frac{1}{2}}$$

$$z_1 = \frac{2}{k}\sqrt{\frac{2m_2m_3}{m_1(1+a^2+b^2)}}\,r^{\frac{1}{2}}.$$

worin man auch $a=0$, $b=0$ wählen kann, so dass

$$x_1 = c_1 t,\quad y_1 = c_2 t,\quad z_1 = \frac{2}{k}\sqrt{\frac{2m_2m_3}{m_1}}\,r^{\frac{1}{2}}$$

wird.

Wenn somit von drei Massenpunkten der eine der Bedingung unterliegt, dass seine Entfernung von einer festen Ebene stets der Entfernung der beiden anderen Massenpunkte von einander proportional bleibt, während sich die letzteren nach dem Newton'schen Gesetze anziehen, so wird sich die Bewegung dieser nach dem Weber'schen Gesetze vollziehen.

Betrachten wir endlich noch den Fall, in welchem zwischen den Coordinaten der drei Massenpunkte zwei Bedingungsgleichungen bestehen, welche in die Form

$$x_1 = f(x_2, x_3, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3),\quad z_1 = \phi(x_2, x_3, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3)$$

gesetzt werden mögen, so geht das kinetische Potential in

$$\begin{aligned}2T = {} & -m_2\left(1+\left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)+\left(\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\right)^2\right)x_2'^2 - \left(m_2+m_3\left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2+m_3\left(\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\right)^2\right)x_2'^2\\ & -\left(m_2+m_3\left(\frac{\partial f}{\partial y_2}\right)^2+m_3\left(\frac{\partial \phi}{\partial y_2}\right)^2\right)y_2'^2 - \ldots - m_3\left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\frac{\partial f}{\partial x_3}+\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\frac{\partial \phi}{\partial x_3}\right)x_2'x_3'\\ & -m_3\left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\frac{\partial f}{\partial y_3}+\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\frac{\partial \phi}{\partial y_3}\right)x_2'y_3' + \ldots - U(x_1, f, \phi, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3)\end{aligned}$$

über, und soll dasselbe von x_2 unabhängig sein, so muss eben dies für die Coefficienten der Ableitungen der Coordinaten der Fall sein, und somit die Ausdrücke

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)+\left(\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\right),\ \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)+\left(\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\right)^2,\ \left(\frac{\partial f}{\partial y_2}\right)^2+\left(\frac{\partial \phi}{\partial y_2}\right)^2\cdots$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_2}\frac{\partial f}{\partial x_3}+\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\frac{\partial \phi}{\partial x_3},\ \frac{\partial f}{\partial x_2}\frac{\partial f}{\partial y_3}+\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\frac{\partial \phi}{\partial y_3},\ \ldots$$

reine Functionen von $x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$.

Setzt man

$$(15)\quad \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2+\left(\frac{\partial \phi}{\partial x_1}\right)^2=\omega_1,\ \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2+\left(\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\right)^2=\omega_2,\ \frac{\partial f}{\partial x_1}\frac{\partial f}{\partial x_2}+\frac{\partial \phi}{\partial x_1}\frac{\partial \phi}{\partial x_2}=\Omega,$$

worin $\omega_1, \omega_2, \Omega$ Functionen der Coordinaten des zweiten und dritten Massenpunktes bedeuten, so ergiebt sich leicht durch einfache Zusammensetzung, dass die Function ϕ der partiellen Differentialgleichung genügen muss

$$(16)\qquad \omega_2\left(\frac{\partial \phi}{\partial x_1}\right)^2+\omega_1\left(\frac{\partial \phi}{\partial x_2}\right)^2-2\Omega\frac{\partial \phi}{\partial x_1}\frac{\partial \phi}{\partial x_2}=\omega_1\omega_2-\Omega^2,$$

während f und ϕ durch die Beziehungen verbunden sind

$$(17)\qquad \begin{cases}(\omega_1\omega_2-\Omega^2)\dfrac{\partial f}{\partial x_1}=-\Omega\dfrac{\partial \phi}{\partial x_1}+\omega_1\dfrac{\partial \phi}{\partial x_2}\\ (\omega_1\omega_2-\Omega^2)\dfrac{\partial f}{\partial x_2}=-\omega_2\dfrac{\partial \phi}{\partial x_1}+\Omega\dfrac{\partial \phi}{\partial x_2},\end{cases}$$

und aus diesen letzteren wiederum durch Differentiation der ersten nach x_2, der zweiten nach x_1 eine weitere partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung für ϕ

$$(18)\quad \omega_2\frac{\partial^2\phi}{\partial x_1^2}+\omega_1\frac{\partial^2\phi}{\partial x_2^2}-2\Omega\frac{\partial^2\phi}{\partial x_1\partial x_2}+\frac{\partial\phi}{\partial x_1}\left[\frac{\Omega}{\omega_1\omega_2-\Omega^2}\frac{\partial}{\partial x_2}(\omega_1\omega_2-\Omega^2)+\frac{\partial\Omega}{\partial x_2}\right]+\frac{\partial\phi}{\partial x_2}\left[\frac{\partial\omega_1}{\partial x_2}-\frac{\omega_1}{\omega_1\omega_2-\Omega^2}\frac{\partial}{\partial x_2}(\omega_1\omega_2-\Omega^2)\right]=0.$$

Differentiirt man nun die Gleichung (16) partiell nach x_1 und x_2, sodann die erste so erhaltene Gleichung nach x_1 und x_2, die zweite nach x_2, so erhält man 5 Gleichungen in den partiellen Differentialquotienten zweiter und dritter Ordnung der Function ϕ, und aus der Gleichung (18) durch Differentiation nach x_1 und x_2 mit dieser 3 Gleichungen in denselben Grössen, so dass 8 — wie man leicht sieht von einander unabhängige — Gleichungen sich ergeben in den 7 Grössen

$$\frac{\partial^2\phi}{\partial x_1^2},\ \frac{\partial^2\phi}{\partial x_1\partial x_2},\ \frac{\partial^2\phi}{\partial x_2^2},\ \frac{\partial^3\phi}{\partial x_1^3},\ \frac{\partial^3\phi}{\partial x_1^2\partial x_2},\ \frac{\partial^3\phi}{\partial x_1\partial x_2^2},\ \frac{\partial^3\phi}{\partial x_2^3},$$

durch deren Elimination sich eine Beziehung von der Form ergiebt

$$(19)\qquad F_1\left(x_2, \frac{\partial\phi}{\partial x_1}, \frac{\partial\phi}{\partial x_2}\right)=0,$$

in welche die Variable x_1 nicht eintritt. Die beiden Gleichungen (16)

und (17) verlangen nun, dass $\frac{\partial\phi}{\partial x_1}$ und $\frac{\partial\phi}{\partial x_2}$ von x_1 unabhängig sind, und dass daher, weil dasselbe für die anderen Variablen gelten soll,

$$\phi = bx_1 + \Phi(x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3) \tag{20}$$

ist, worin b eine Constante bedeutet, und somit nach (17) auch $\frac{\partial f}{\partial x_1}$ und $\frac{\partial f}{\partial x_2}$ von x_1 unabhängig und f von der Form

$$f = ax_1 + F(x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3), \tag{21}$$

worin a wiederum eine Constante darstellt. Und die eben gefundenen Formen für f und ϕ sind, wie unmittelbar zu sehen, nicht nur die nothwendigen sondern auch die hinreichenden Bedingungen dafür, dass das kinetische Potential H von x_1 unabhängig ist, wenn noch die Kräftefunction der Bedingung unterworfen wird von der Form zu sein

$$U = \chi(y_1 - ax_1, z_1 - bx_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3). \tag{22}$$

Da nunmehr wegen der Form des kinetischen Potentials

$$\begin{aligned} H = &-\frac{m_1}{2}(1+a^2+b^2)x_1'^2 - \tfrac{1}{2}\left(m_2 + m_1\left(\frac{\partial F}{\partial x_2}\right)^2 + m_1\left(\frac{\partial\Phi}{\partial x_2}\right)^2\right)x_2'^2 \\ &- \tfrac{1}{2}\left(m_2 + m_1\left(\frac{\partial F}{\partial y_2}\right) + m_1\left(\frac{\partial\Phi}{\partial y_2}\right)^2\right)y_2'^2 + \ldots - m_1\left(a\frac{\partial F}{\partial x_2} + b\frac{\partial\Phi}{\partial x_2}\right)x_1'x_2' \\ &- m_1\left(a\frac{\partial F}{\partial y_2} + b\frac{\partial\Phi}{\partial y_2}\right)x_1'y_2' - \ldots - m_1\left(\frac{\partial F}{\partial x_2}\frac{\partial F}{\partial y_2} + \frac{\partial\Phi}{\partial x_2}\frac{\partial\Phi}{\partial y_2}\right)x_2'y_2' - \ldots \\ &- \chi(F, \Phi, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3) \end{aligned} \tag{23}$$

die zu x_1 gehörige Lagrange'sche Gleichung

$$\frac{\partial H}{\partial x_1'} = cm_1,$$

worin c eine Integrationsconstante bedeutet, die Form annimmt

$$(1+a^2+b^2)x_1' = c - a\frac{dF}{dt} - b\frac{d\Phi}{dt}, \tag{24}$$

so ergiebt sich durch Einsetzen des Werthes von x_1' in die 6 folgenden Bewegungsgleichungen z. B. aus der ersten dieser

$$-\left(\frac{\partial H}{\partial x_2}\right) + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial H}{\partial x_2'}\right) = 0,$$

wenn alle äusseren Kräfte gleich Null vorausgesetzt sind, und weil

$$\frac{\partial(H)}{\partial x_2} = \left(\frac{\partial H}{\partial x_2}\right) + \left(\frac{\partial H}{\partial x_1'}\right)\frac{\partial x_1'}{\partial x_2} = \left(\frac{\partial H}{\partial x_2}\right) + cm_1\frac{\partial x_1'}{\partial x_2}$$

$$\frac{\partial(H)}{\partial x_2'} = \left(\frac{\partial H}{\partial x_2'}\right) + \left(\frac{\partial H}{\partial x_1'}\right)\frac{\partial x_1'}{\partial x_2'} = \left(\frac{\partial H}{\partial x_2'}\right) + cm_1\frac{\partial x_1'}{\partial x_2'}.$$

wenn

$$\mathfrak{H} = (H) - cm_1 x_1' \tag{25}$$

gesetzt wird, die LAGRANGE'sche Gleichung

$$-\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial x_2} + \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial x_2'} = 0.$$

und ebenso für dasselbe kinetische Potential $\mathfrak{H}$ die anderen 5 Bewegungsgleichungen.

Setzt man nun den Werth von x_1' aus der Gleichung (24) in (25) ein, so ergiebt sich das kinetische Potential in der Form

$$\begin{aligned}\mathfrak{H} = &-\frac{m_1}{2}\frac{1+b^2}{1+a^2+b^2}\left(\frac{dF}{dt}\right)^2 - \frac{m_1}{2}\frac{1+a^2}{1+a^2+b^2}\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)^2 \\ &+ m_1\frac{ab}{1+a^2+b^2}\frac{dF}{dt}\frac{d\Phi}{dt} + m_1\frac{ac}{1+a^2+b^2}\frac{dF}{dt} + m_1\frac{bc}{1+a^2+b^2}\frac{d\Phi}{dt} \\ &- \tfrac{3}{2}m_1\frac{c^2}{1+a^2+b^2} - \frac{m_2}{2}(x_2'^2+y_2'^2+z_2'^2) - \frac{m_3}{2}(x_3'^2+y_3'^2+z_3'^2) \\ &- \chi_1(F, \Phi, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3),\end{aligned} \tag{26}$$

und wir finden somit, dass die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass für die Bewegung von drei materiellen Punkten, deren Coordinaten zwei Bedingungsgleichungen unterliegen, von den 7 Bewegungsgleichungen eine in einen vollständigen nach der Zeit genommenen Differentialquotienten übergehe, oder was damit identisch ist, das kinetische Potential von einer der sieben Coordinaten unabhängig sei, die ist, dass die Bedingungsgleichungen die Form haben

$$y_1 = ax_1 + F,\ z_1 = bx_1 + \Phi,$$

worin a und b Constanten und F sowie Φ nur von

$$x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$$

abhängen, ausserdem die Kräftefunction die Gestalt besitzt

$$U = \chi_2(y_1 - ax_1, z_1 - bx_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3);$$

in diesem Falle nehmen die 6 Bewegungsgleichungen für die Coordinaten $x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$ wieder die LAGRANGE'sche Form für das durch die Gleichung (26) gegebene kinetische Potential $\mathfrak{H}$ an.

Die oben gefundene Form der Kräftefunction bedingt für die auf den ersten Punkt wirkende Kraft die Beziehung

$$X_1 = -aY_1 - bZ_1.$$

Soll das kinetische Potential wiederum die Form (10) haben, also W durch den Ausdruck (11) bestimmt sein, so wird

$$\phi_2(r)\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = \frac{m_1}{2}\frac{1+b^2}{1+a^2+b^2}\left(\frac{dF}{dt}\right)^2 + \frac{m_1}{2}\frac{1+a^2}{1+a^2+b^2}\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)^2 - m_1\frac{ab}{1+a^2+b^2}\frac{dF}{dt}\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\phi_1(r)\frac{dr}{dt} = -m_1\frac{ac}{1+a^2+b^2}\frac{dF}{dt} - m_1\frac{bc}{1+a^2+b^2}\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\phi_0(r) = \tfrac{3}{2}m_1\frac{c^2}{1+a^2+b^2} + \chi(F, \Phi, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3)$$

sein müssen, woraus leicht

$$\frac{dF}{dt} = \frac{-a(1+a^2+b^2)\phi_1(r) + b\sqrt{2m_1c^2(a^2+b^2)\phi_2(r) - (1+a^2+b^2)\phi_1(r)^2}}{m_1c(a^2+b^2)}\cdot\frac{dr}{dt}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{-b(1+a^2+b^2)\phi_1(r) - a\sqrt{2m_1c^2(a^2+b^2)\phi_2(r) - (1+a^2+b^2)\phi_1(r)^2}}{m_1c(a^2+b^2)}\cdot\frac{dr}{dt}$$

folgt, und somit

$$(27)\quad F = \int\frac{-a(1+a^2+b^2)\phi_1(r) + b\sqrt{2m_1c^2(a^2+b^2)\phi_2(r) - (1+a^2+b^2)\phi_1(r)^2}}{m_1c(a^2+b^2)}dr$$

und

$$(28)\quad \Phi = \int\frac{-b(1+a^2+b^2)\phi_1(r) - a\sqrt{2m_1c^2(a^2+b^2)\phi_2(r) - (1+a^2+b^2)\phi_1(r)^2}}{m_1c(a^2+b^2)}dr$$

reine Functionen von r, ausserdem

$$(29)\quad \phi_0(r) = \tfrac{3}{2}m_1\frac{c^2}{1+a^2+b^2} + \chi(F(r), \Phi(r), x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3),$$

$$(30)\qquad U = \chi(F(r), \Phi(r), x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3)$$

und die Bedingungsgleichungen zwischen den Coordinaten

$$(31)\qquad y_1 = ax_1 + F(r)\,,\ z_1 = bx_1 + \Phi(r).$$

Wir finden somit, dass die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass für die Bewegung von drei materiellen Punkten m_1, m_2, m_3, deren Coordinaten zwei Bedingungen unterliegen, von den sieben Bewegungsgleichungen eine in einen vollständigen nach der Zeit genommenen Differentialquotienten übergeht, während die übrigen sechs in Folge dessen nach dem Vorigen nach Elimination der Coordinaten des einen Punktes wieder die Lagrange'sche

Form annehmen, und dass ferner das kinetische Potential dieser letzteren sich aus der negativen Summe der lebendigen Kraft der beiden anderen Punkte und aus einer Function der Entfernung r derselben und deren nach der Zeit genommenen Ableitung zusammensetzt, die ist, dass die beiden Bedingungsgleichungen zwischen den Coordinaten die Form (31) haben, worin $F(r)$ und $\Phi(r)$ durch die Ausdrücke (27) und (28), in welchen $\phi_1(r)$ und $\phi_2(r)$ beliebige Functionen von r bedeuten, bestimmt sind, und dass ferner die Kräftefunction durch einen Ausdruck von der Form

$$U = \chi(y_1 - ax_1,\ z_1 - bx_1,\ r) \tag{32}$$

gegeben ist. Dann wird das kinetische Potential für die Bewegung der beiden Punkte

$$\mathfrak{H} = -\frac{m_2}{2}(x_2'^2 + y_2'^2 + z_2'^2) - \frac{m_3}{2}(x_3'^2 + y_3'^2 + z_3'^2) - \phi_2(r)\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 - \phi_1(r)\frac{dr}{dt} - \tfrac{3}{2}m_1\frac{c^2}{1+a^2+b^2} - \chi(F,\ \phi,\ r) \tag{33}$$

lauten, und nach (24) die Coordinaten x_1, y_1, z_1 durch die Ausdrücke gegeben sein

$$x_1 = \frac{c}{1+a^2+b^2}t + \frac{1}{m_1 c}\int^{r}\phi_1(r)\,dr$$

$$y_1 = \frac{ac}{1+a^2+b^2}t + \int^{r}\frac{-a\phi_1(r) + b\sqrt{2m_1c^2(a^2+b^2)\phi_2(r) - (1+a^2+b^2)\phi_1(r)^2}}{m_1 c(a^2+b^2)}\,dr$$

$$z_1 = \frac{bc}{1+a^2+b^2}t + \int^{r}\frac{-b\phi_1(r) - a\sqrt{2m_1c^2(a^2+b^2)\phi_2(r) - (1+a^2+b^2)\phi_1(r)^2}}{m_1 c(a^2+b^2)}\,dr.$$

Will man wiederum auf das WEBER'sche Gesetz geführt werden, so muss man

$$\phi_1(r) = 0,\ \phi_2(r) = \frac{m_2 m_3}{k^2}\frac{1}{r},\ U = \chi(y_1 - ax_1,\ z_1 - bx_1,\ r) = \frac{m_2 m_3}{r} - \tfrac{3}{2}m_1\frac{c^2}{1+a^2+b^2}$$

setzen, wofür das kinetische Potential (33) die Form annimmt

$$\mathfrak{H} = -\frac{m_2}{2}(x_2'^2 + y_2'^2 + z_2'^2) - \frac{m_3}{2}(x_3'^2 + y_3'^2 + z_3'^2) - \frac{m_2 m_3}{r}\left(1 + \frac{r'^2}{k^2}\right).$$

während die Bedingungsgleichungen zwischen den Coordinaten nach (27) und (28) in

$$y_1 = ax_1 + \frac{2b}{k}\sqrt{\frac{2m_2m_3}{m_1(a^2+b^2)}}\,r^{\frac{1}{2}}$$

$$z_1 = bx_1 - \frac{2a}{k}\sqrt{\frac{2m_2m_3}{m_1(a^2+b^2)}}\,r^{\frac{1}{2}}$$

übergehen, und die Coordinaten x_1, y_1, z_1 durch die Ausdrücke gegeben sind

$$x_1 = \frac{c}{1+a^2+b^2}t$$

$$y_1 = \frac{ac}{1+a^2+b^2}t + \frac{2b}{k}\sqrt{\frac{2m_2m_3}{m_1(a^2+b^2)}}r^{\frac{1}{2}}$$

$$z_1 = \frac{bc}{1+a^2+b^2}t - \frac{2a}{k}\sqrt{\frac{2m_2m_3}{m_1(a^2+b^2)}}r^{\frac{1}{2}}.$$

Nimmt man $b = a$, so gehen die Bedingungsgleichungen in

$$y_1 = ax_1 + \frac{2}{k}\sqrt{\frac{m_2m_3}{m_1}}r^{\frac{1}{2}}$$

$$z_1 = ax_1 - \frac{2}{k}\sqrt{\frac{m_2m_3}{m_1}}r^{\frac{1}{2}}.$$

und die Ausdrücke der Coordinaten des ersten Punktes durch die Zeit in

$$x_1 = \frac{c}{1+2a^2}t$$

$$y_1 = \frac{ac}{1+2a^2}t + \frac{2}{k}\sqrt{\frac{m_2m_3}{m_1}}r^{\frac{1}{2}}$$

$$z_1 = \frac{ac}{1+2a^2}t - \frac{2}{k}\sqrt{\frac{m_2m_3}{m_1}}r^{\frac{1}{2}}$$

über, und setzt man endlich $a = 0$, so folgt, dass, wenn von drei Massenpunkten der eine der Bedingung unterliegt, dass seine Entfernung von zwei auf einander senkrecht stehenden Ebenen stets der Entfernung der beiden anderen Massenpunkte von einander mit demselben aber im Zeichen entgegengesetzten Factor proportional bleibt, während sich die letzteren nach dem Newton'schen Gesetze anziehen, sich die Bewegung dieser nach dem Weber'schen Gesetze vollzieht.

Die Kräftefunction ist dann von der Form

$$U = \frac{m_2m_3}{r} - \tfrac{3}{2}m_1c^2,$$

worin c die x-Componente der Anfangsgeschwindigkeit des ersten Punktes bedeutet.

Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra.

Von Dr. O. Lohse
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. Vogel am 18. Februar [s. oben S. 127].)

Bei der Untersuchung der Spectra einer grösseren Anzahl von Metallen mit Hülfe eines Spectrographen innerhalb der Region von λ 400$\mu\mu$ bis λ 460$\mu\mu$ fand ich einige, die sich durch besonderen Linienreichthum auszeichneten. Es waren das vorwiegend Spectra, die bisher, wenigstens in dem von mir untersuchten Theile, nur unvollkommen bekannt sind, und ich glaube daher, dass die nachstehenden Mittheilungen über die Wellenlängen der Linien nicht ohne Interesse sein dürften. Ich habe die Absicht, die Untersuchung der Spectra dieser Metalle unter Anwendung eines Concavgitters zu wiederholen und noch auf andere Theile des Spectrums auszudehnen, und möchte die hier mitgetheilten Beobachtungen nur als vorläufige bezeichnen.

Der Spectrograph, den ich zu den nachstehenden Untersuchungen ausschliesslich verwendet habe, besitzt ein mit Zimmtaethyl gefülltes Prisma à vision directe mit senkrecht zur Längsaxe stehenden Endflächen. An einer derselben ist ein total reflectirendes Prisma so angebracht, dass das die obere Hälfte des Flüssigkeitsprismas treffende, aus dem Collimator austretende Strahlenbündel auch durch die untere Hälfte des Flüssigkeitsprismas geleitet wird. Die Dispersion ist hierdurch eine sehr ansehnliche, und es beträgt die lineare Ausdehnung des Spectrums zwischen den oben angegebenen Wellenlängen 180^{mm}. Das Collimatorobjectiv hat eine Brennweite von etwa $\frac{3}{4}^{m}$ und ist für die chemisch wirksamsten Strahlen achromatisirt; als Cameraobjectiv wurde eine einfache Planconvexlinse von 1^{m} Brennweite verwendet, da ich fand, dass ein achromatisches Linsensystem keine besseren Resultate ergab und erstere den Vorzug geringerer Lichtschwächung besass. Beide Objective haben einen Durchmesser von 40^{mm}.

Der Apparat, der auf einer schweren gusseisernen Säule montirt ist, wurde in der rühmlich bekannten Werkstatt von O. Töpfer in Potsdam ausgeführt; er ist in jeder Beziehung zufriedenstellend und

gestattet ein ausserordentlich sicheres und bequemes Arbeiten. Der Spalt, dessen Backen aus Platin-Iridium hergestellt sind, steht vertical; er ist mit einem Höhenschieber versehen, der es gestattet, nach Belieben bis zu 7 schmale Spectra auf einer Platte über einander aufzunehmen. Es kann aber auch sofort die ganze Höhe des Spaltes verwendet werden. Die mit Balg versehene Camera lässt sich auf einer gehobelten gusseisernen Bahn durch Theilung ablesbar verschieben und der Cassettenträger feststellen. Da ich aus Gründen, auf die ich noch zurückkommen werde, stets nur Funkenspectra beobachtet habe, liess ich die Einrichtung treffen, dass gleichzeitig mit den horizontal liegenden Elektroden ein von mir construirter Condensator, der zur Verstärkung des Funkenlichtes dient und aus einer Combination von Linsen und einem Reflector von versilbertem Glas besteht, vor dem Spalt gehoben und gesenkt werden kann.

Der zum Betriebe eines grossen Funkeninductors von 39^{cm} Länge erforderliche elektrische Strom wurde durch eine Dynamomaschine erzeugt, die durch einen Gasmotor in Bewegung gesetzt wird. Da die erforderliche Stromstärke nur ein kleiner Bruchtheil der von der Dynamomaschine gelieferten ist und der Funkeninductor vor zu starken Strömen unbedingt bewahrt werden musste, so blieb stets ein hinreichend grosser Widerstand eingeschaltet und nur ein Zweigstrom kam zur Verwendung, dessen Stärke wiederum mit demselben Widerstande abgeschwächt werden konnte. Mit Hülfe dieser Anordnung wurde ein Funkenstrom von grosser Gleichmässigkeit erhalten.

Bei den photographischen Aufnahmen mit diesem Instrumente erwuchsen naturgemäss die meisten Schwierigkeiten durch den Einfluss der Wärme auf das Brechungsvermögen des Zimmtaethyls, ein Einfluss, der so stark ist, dass Wärmeänderungen bemerkbar werden, die selbst mit feineren thermischen Messinstrumenten nicht nachweisbar sind. Derselbe bewirkte nur bei schroffen Contrasten eine Verschlechterung der Definition der Linienbilder; gewöhnlich fand nur eine ununterbrochene Wanderung des Spectrums statt, die es verbot, die Belichtungen auf eine längere Zeit auszudehnen. Diese Wanderung des Spectrums hat ausserdem noch zur Folge, dass, besonders bei der schrägen Lage der photographischen Platte, die Bildebene ihren Abstand vom Objective ändert. Erst als ich dies berücksichtigte und vor jeder Versuchsreihe neu einstellte, gelang es, gleichmässigere Resultate zu erhalten.

Wegen der ununterbrochenen Bewegung des Bildes war ich, um sichere Anhaltspunkte zu gewinnen, ferner gezwungen, stets das Eisenspectrum mit zu photographiren, dessen Linien im Sonnenspectrum leicht zu identificiren sind. Es wurde dies sehr einfach dadurch bewirkt, dass ich bei allen Aufnahmen eine von den beiden Elektroden

aus Eisen wählte, wobei es nur äusserst selten vorkam, dass störende Coincidenzen auftraten, deren Deutung eine fernere Aufnahme mit gleichartigen Elektroden nöthig machte.

Die Belichtungszeit betrug bei allen Aufnahmen von Metallspectren 70 Secunden bei einer Spaltweite von $0^{mm}.03$.

Die Ausmessung der Spectralphotographien geschah mit Hülfe eines einfachen Apparates, der im Wesentlichen aus einem fest auf einem Tisch montirten Mikroskop mit Mikrometerocular bestand, eine Vorrichtung, die nur gestattete, kurze Strecken zu messen, die der geringen Ausdehnung des Sehfeldes des Mikroskops entsprachen.

Die Schraube des Ocularmikrometers wurde von Hrn. Töpfer geschnitten, und es waren die periodischen Fehler derselben so klein, dass sie ohne merkbaren Einfluss auf den zu erzielenden Genauigkeitsgrad der Wellenlängen blieben und so die Ablesungen an der Trommel direct verwendet werden konnten.

Als Grundlage für die Messungen diente das Sonnenspectrum, und zwar eine besonders gut gelungene Aufnahme desselben, in welcher ich die von Rowland genauer bestimmten Normallinien durch Nummern bezeichnet hatte. Es konnten 47 dieser Normallinien für die Strecke von λ 400 $\mu\mu$ bis 460 $\mu\mu$ benutzt werden.

Diese Aufnahme wurde auf dem gläsernen Tische des Messapparates ein für allemal befestigt und das zu untersuchende Metallspectrum so aufgelegt, dass die beiden Gelatineschichten sich berührten und beide Spectra so gut als möglich zur Coincidenz kamen.

Letzteres wurde mit Hülfe der Eisenlinien bewirkt, die an ihrer gesetzmässigen Anordnung im Sonnenspectrum leicht zu erkennen sind, wenn man das Eisenspectrum dagegen hält. Eine genaue Übereinstimmung über das ganze Spectrum war hierbei wegen der durch Wärmeeinflüsse veränderten Brechung und Dispersion nicht zu erreichen. Es gab nicht zwei Platten, die in dieser Beziehung ganz gleich gewesen wären. Bei den Messungen wurde nun darauf gesehen, dass mindestens eine der oben erwähnten Normallinien im Gesichtsfelde des Mikroskops war. Sie wurde gewöhnlich durch 3, zuweilen auch mehr Einstellungen genau bestimmt; dann wurden einige Eisenlinien sowohl im Sonnenspectrum als in dem betreffenden Metallspectrum gemessen, um die zufällige Lage der beiden Spectra gegen einander zu ermitteln, und nun konnte die Messung der im Sehfelde befindlichen Linien des zu untersuchenden Spectrums beginnen, wobei immer 3 Einstellungen auf jede Linie kamen. Die Verschiebung des Metallspectrums gegen das Sonnenspectrum konnte in den meisten Fällen für den Bereich des Sehfeldes als constant angesehen werden; nur bei einigen Aufnahmen, die bei einer Temperatur erfolgt waren, die von der Temperatur bei der

Sonnenaufnahme stark abwich, zeigten sich so beträchtliche Differenzen in der Dispersion, dass die Abweichung auch innerhalb des Sehfeldes als variabel angesehen werden musste.

Die Relation zwischen den Umdrehungen der Schraube am Ocularmikrometer und den Wellenlängen wurde in der Weise gefunden, dass der grösste Theil der Normallinien auf dem Sonnenspectrum nach einander, mit stetem Anschluss, gemessen wurde, so dass jede neue Serie dieser Messungen mit der letzten Linie der vorangehenden Serie begann. Da das Gesichtsfeld des Mikroskops verhältnissmässig klein war, so waren 30 Serien erforderlich. Die gesammte Länge des Spectrums wurde nun in Unterabtheilungen getheilt, und für jede derselben wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate die zur Reduction nothwendigen Factoren ermittelt. Es zeigte sich, dass mindestens sieben Unterabtheilungen nöthig waren, um die Wellenlängen bei Berücksichtigung der Glieder zweiten Grades mit der erforderlichen Schärfe zu finden. Nach Erledigung der Rechnungen wurden einige Tafeln angelegt, welche die Umwandlung der Revolutionen in Wellenlängen wesentlich erleichterten, so dass die Arbeit der Bestimmung der Metalllinien nicht so beschwerlich wurde, als man vielleicht nach der vorstehenden Beschreibung des Ganges der Untersuchung annehmen könnte.

Die Unsicherheit der aus meinen Messungen abgeleiteten Wellenlängen wird für gewöhnlich 0.1 Ångströmsche Einheit (0.01 $\mu\mu$) nicht wesentlich übersteigen: nur wenn die betreffende Linie äusserst schwach war, so dass sie nur schwierig aufgefasst werden konnte, oder bei ungewöhnlicher Breite einer Linie ist das Vorhandensein grösserer Abweichungen wahrscheinlich.

In den Fällen, wo Vergleichungen angestellt werden konnten, fand ich eine befriedigende Übereinstimmung meiner Resultate mit anderen neueren Beobachtungen, insbesondere mit den Tafeln von A. Rowland, die in dem »Astrophysical Journal« veröffentlicht wurden, und in denen diejenigen Linien des Sonnenspectrums hervorgehoben sind, die mit Metalllinien coincidiren. Es finden sich in diesen Tafeln von den Metallen Cer, Lanthan, Yttrium, Zirkon und Vanadium im Durchschnitt etwa 20 Procent der von mir beobachteten Linien angegeben, wodurch eine werthvolle Controlle ermöglicht wurde.

Die Beschränkung der vorliegenden Untersuchung auf den Bezirk 400 $\mu\mu$ bis 460 $\mu\mu$ hatte ursprünglich ihren Grund darin, dass es erwünscht schien, hauptsächlich diejenigen Metalllinien ihrer Lage nach kennen zu lernen, die in dem violetten Theile des Spectrums liegen, der sich durch die grösste photographische Wirksamkeit auszeichnet. Es sollte dadurch ein Vergleichsmaterial für astronomisch-spectrographische Untersuchungen gewonnen werden. Im Laufe der Arbeit bemerkte ich,

dass die Untersuchung der Spectra einer grösseren Anzahl von Stoffen hinter einander für einen und denselben beschränkten Spectralbezirk auch ihre Vorzüge hat, welche darauf beruhen, dass man zufällige und unerwartete Beimischungen der Metalle bei Zeiten als solche erkennen kann. Ich habe mir zum Nachweise der Identität von Linien eine Tabelle angelegt, deren Eingang Wellenlängen sind, die von 0.1 zu 0.1 Angstr. Einheit fortschreiten. In diese Tabelle wurden die beobachteten Metalllinien allmählich eingetragen, wodurch man sofort erkennen konnte, ob an der betreffenden Stelle bereits die Linie eines anderen Metalls verzeichnet war. Da, wo grössere Anhäufungen von Zahlen entstanden, die nur innerhalb der wahrscheinlichen Fehler der Bestimmungen von einander verschieden waren, hatte man sicher einen Stoff vor sich, der bei einer grösseren Anzahl von Metallen als Verunreinigung auftritt. Zur Ermittelung dieses Stoffes war dann eine Vergleichung der mit eingetragenen Intensitäten der Linien entscheidend.

Die Untersuchung von Metallspectren mit Hülfe des Inductionsfunkens ist in der Neuzeit etwas in den Hintergrund getreten, und die namhaftesten Spectroskopiker bedienen sich des elektrischen Flammenbogens zur Verdampfung der Metalle. Es beruht dies jedenfalls darauf, dass in Folge von Temperaturverschiedenheiten bei ein- und demselben Metalle im Bogenspectrum zumeist eine grössere Anzahl von Linien auftritt als im Funkenspectrum. Gerade diese Verschiedenheit bietet aber ein wesentliches Interesse dar und spricht für eine Fortführung der Untersuchung der Funkenspectra, weshalb ich mich dafür entschieden habe. Der Inductionsfunken hat zudem noch den Vortheil vor dem Flammenbogen voraus, dass er nebenbei kein continuirliches Spectrum erzeugt, und dass die Linien auf dunklem Grunde stehen; auch ist der Materialverbrauch an den Elektroden ein sehr geringer, was bei der grossen Anzahl seltener Metalle sehr ins Gewicht fällt.

Anfangs glaubte ich nicht, ohne metallische Elektroden auskommen zu können; da aber dadurch die Untersuchung auf eine geringere Anzahl Metalle beschränkt worden wäre, so habe ich schliesslich auch Verbindungen angewandt. Es wurden stets die in Wasser löslichen Chloride oder Nitrate gewählt und mit den Lösungen derselben (nach Bunsen) Stäbchen aus Holzkohle, die vorher mässig geglüht worden waren, getränkt. Diese Stäbchen dienten als Elektroden und bewährten sich sehr gut. Bei der grossen Hitze des elektrischen Funkens wird durch die Kohle die Verbindung reducirt und liefert in sparsamer Weise das nöthige Quantum Metalldampf in verhältnissmässiger Reinheit. Die Gegenwart anderer Stoffe wird hierbei durch die stete Wiederkehr gewisser Linien leicht erkannt.

Zu den folgenden Tabellen bemerke ich, dass die angegebenen Intensitäten der Linien nach 10 Stufen geschätzt wurden, so gut dies ohne

weitere Hülfsmittel anging. Intensität 1 bedeutet eine sehr schwache, 10 eine sehr starke Linie. Namentlich an der unteren Grenze dieser Intensitätsscala konnten feinere Abstufungen beobachtet werden, die aber, um nicht zu weit zu gehen, nicht berücksichtigt worden sind.

Wenn ein *n* an Stelle der Intensität oder auch als Index an einer Intensitätsangabe verzeichnet ist, so habe ich andeuten wollen, dass die betreffende Linie keine scharfe Begrenzung hatte.

Bei den Wellenlängen, die zum Nachweis zufälliger Coincidenz oder Identität angeführt wurden, habe ich die meinerseits geschätzten Intensitäten als Indices an die üblichen Abkürzungen der Metallnamen angebracht: ebenso bedeuten die Indices an den von anderer Seite bestimmten Wellenlängen Intensitäten.

Cer, Lanthan, Didym.

Da nicht zu erwarten war, dass das metallische Cer in hinreichend grossen und für Elektroden geeigneten Stücken beschafft werden konnte, so habe ich mich in der oben beschriebenen Weise des Chlorids bedient, welches ich wie alle anderen Praeparate von Dr. Schuchardt in Görlitz (Schlesien) bezog. Ich vermuthete eine Verunreinigung des Praeparats mit Lanthan und Didym und nahm daher die Spectra dieser Metalle mit auf dieselbe Platte. Die meistentheils starken Linien des Lanthans wurden auch im Cer- und Didym-Spectrum bemerkt. Trotzdem nun gleich bei der Messung alle Lanthan- und Didym-Linien aus dem Cer-Spectrum ausgelesen wurden, so blieben doch auf dem kleinen Stücke des Spectrums noch gegen 400 Ceriumlinien übrig. Von allen Metallen dürfte daher das Cer im Violett die grösste Anzahl Spectrallinien besitzen. Das Funkenspectrum des Eisens zeigte auf meinen Platten in demselben Spectralbezirk etwa 130 Linien.

Cer-Spectrum.

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
401.601	2		402.782	3		404.290	2	
401.706	1		402.853	4		404.540	2	
401.769	2		403.047	3		404.597	5	404.592 Zr_6
401.918	3		403.146	4		404.649	3	
402.022	2		403.274	1		404.746	1	
402.065	1		403.783	3		404.919	1	
402.097	1		403.841	3		405.099	1	
402.143	1		404.003	1		405.154	2	
402.190	1		404.089	5		405.216	2	
402.240	3		404.146	1		405.365	3	
402.462	4	402.466 Zr_6	404.229	1		405.513	3	405.516 Zr_5
402.524	2	402.514 Zr_4	404.271	4		405.525	1	

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
405.638	1		409.286	2		413.855	3	
405.700	2		409.411	2		413.965	1	
405.837	1		409.913	2		414.014	1	414.022 Zr_2
405.891	1		409.994	1		414.100	1_n	
406.005	1		410.193	4		414.263	5	
406.060	2		410.262	2	410.256 Y_5	414.307	3	414.301 Y_4
406.083	1		410.459	1		414.340	1	
406.123	2	406.128 Di_3	410.516	3		414.367	1	
406.236	3		410.628	1		414.412	3	
406.308	2		410.702	3		414.475	3	
406.406	1		410.755	4		414.526	5	
406.508	1		410.795	1		414.650	3	
406.516	1		410.841	1		414.845	1	
406.669	1		410.884	1		414.916	3	
406.743	3		411.053	3		415.015	9	
406.791	1		411.101	1		415.114	4	415.118 Zr_5
406.815	1		411.151	3		415.222	8	
406.860	2		411.207	1		415.338	2_n	
406.896	4		411.386	2		415.435	1	
407.024	3		411.422	1		415.556	1	
407.100	1		411.548	4		415.575	2	
407.122	1	407.126 Zr_3	411.710	3		415.922	4	
407.189	6		411.740	2		416.028	2	
407.307	2		411.770	3		416.130	2	
407.360	6		411.824	6		416.198	1	416.198 Sr_{10}
407.387	3		411.913	3		416.281	1	416.288 Th_2
407.428	1		411.994	7		416.367	4	
407.480	1		412.094	4		416.573	7	
407.526	1	407.514 Zr_4	412.357	4	412.346 La_{10}	416.635	1	
407.593	9		412.395	7		416.677	1	} Nicht getrennt
407.642	3		412.488	4		416.700	1	
407.761	5	407.758 La_9	412.555	1		416.791	4	
407.886	2		412.588	1		416.995	5	
407.946	1		412.674	1		417.222	2	
407.989	2		412.744	6		417.453	2	
408.064	2_n		412.781	3		417.534	1	
408.138	5		412.813	2		417.612	1	
408.338	6		412.844	3	412.849 Y_4	417.678	3	
408.364	2		412.924	1		417.922	3	
408.378	2		412.984	1		418.546	3	
408.539	4		413.081	4	413.085 Ba_{10}	418.670	8	
408.659	1		413.126	4		418.741	4	
408.748	3		413.245	1		419.074	2	
408.766	1		413.281	1	413.291 Th_4	419.117	1	
408.876	1		413.395	8		419.337	7	
408.902	3		413.555	4		419.405	3	
408.991	2		413.605	1		419.507	2	419.500 Zr_5
409.063	2	409.068 Zr_6	413.704	2		419.600	1	
409.111	2		413.773	9		419.654	5	
409.225	1		413.826	3		419.779	2	

Wellenlänge $\mu\mu$	Int.		Wellenlänge $\mu\mu$	Int.		Wellenlänge $\mu\mu$	Int.	
419.818	2		427.035	3		434.097	1	
419.887	7		427.086	3		434.252	1	434.250 Zr_2
419.933	1	419.934 Zr_5	427.192	4		434.286	1	
420.153	3		427.362	2		434.424	1	
420.318	5		427.468	1	427.368 Zr_6	434.471	1	
420.507	1		427.563	3		434.523	1	
420.537	1		427.842	1		434.627	2	
420.609	1		427.902	2		434.681	1	
420.864	1		428.029	2		434.799	1	
420.965	2		428.112	2		435.012	4	
421.330	1		428.367	1		435.078	1	
421.431	2		428.460	1		435.160	1	
422.288	6		428.553	4		435.236	1	
422.421	1		428.885	2		435.299	4	
422.485	1		428.966	2		435.371	2	
422.802	4		429.016	6		435.572	1	
422.857	1		429.293	3		435.718	1	
423.045	1		429.483	1		435.834	1	
423.204	3		429.690	8		435.939	1	
423.227	1		429.955	4		436.054	1	
423.260	1		430.050	4		436.074	1	
423.444	2		430.281	2		436.194	2	
423.581	1	423.490 Zr_4	430.377	2		436.375	1	
423.951	1		430.445	1		436.443	1	
423.811	1		430.497	1		436.491	4	
424.014	5		430.531	3		436.724	1	
424.230	1		430.695	5		436.775	1	
424.300	4		430.808	5		436.848	1	
424.405	1		430.993	4		436.951	1	
424.618	4		431.101	2		437.091	1	
424.699	3		431.195	2		437.261	1	
424.826	1		431.345	1		437.401	3	
424.893	5		431.484	1		437.603	3	
425.192	1		431.575	1		438.030	1	
425.208	1	Nicht getrennt	431.759	2	431.747 Zr_5	438.209	1	Nicht getrennt
425.360	3		431.829	1		438.238	5	
425.499	1		431.934	1		438.593	1	
425.597	3		432.104	4		438.704	5	
425.630	2		432.507	2		438.824	2	
425.737	1		432.711	1		439.055	2	
425.897		Band	432.823	1		439.193	5	
425.993	1		433.074	2		439.342	2	
426.134	1		433.207	2		439.504	2	
426.408	1		433.298	2		439.628	1	
426.455	2		433.516	1		439.687	1	
426.610	1		433.581	1		439.752	1	
426.734	1		433.654	3		439.819	1	
426.803	1		433.808	5		439.900	2	
426.849	1		433.906	1		439.948	4	
426.944	2		433.966	3		440.086	1	

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
440.109	2		445.803	1		451.182	1	
440.362	1	440.363 Zr_5	446.052	6		451.597	1	
440.565	1		446.150	3	446.144 Zr_5	451.973	1	
440.758	2		446.377	3		452.323	4	
440.911	2		446.503	2		452.730	4	
441.090	5		446.578	1	446.573 Th_3	452.871	5	
441.217	"		446.693	1		453.273	1	
441.335	1		446.785	2_n		453.716	1	
441.402	1		447.155	6		453.821	1	
441.708	2		447.304	3		453 933	1	
441.899	5		447.501	1		453.999	4	
442.277	1	442.276 Y_5	447.748	1		454.521	1	
442.384	2		447.967	3		454.990	1	
442.453	2		448.366	1		455.058	1	
442.728	2		448.416	4		455.154	2	
442.808	2		448.508	2		455.569	1	455.563 Zr_3
442.865	2		448.580	1	448.576 Zr_2	456.045	4	
442.944	4		448.720	4		456.120	2	
443.301	1		449.449	2		456.257	5	
443.401	1		449.600	1		456.604	2	
443.458	1		449.650	2		457.939	1	
444.197	1		449.811	2		458.265	2	
444.398	2		450.057	1		459.135	1	
444.470	4		450.199	1		459.406	4	
444.495	5		450.829	1		459.730	1	
444.959	5		450.938	1		460.654	2	
445.094	4		451.032	1		462.484	2	
445.251	1		451.111	1		462.810	5	

Lanthan-Spectrum.

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
401.544	1		408.697	10		422.703	6	422.689 Ca_{10}
402.379	1		408.985	1	408.991 Ce_2	423.126	4	
402.608	2		409.973	5		423.867	8	
403.188	6		410.507	1	410.516 Ce_3	425.026	3	
403.678	1	403.670 Th_2	412.346	10		426.376	6	
403.744	1		413.721	1		427.427	6	
404.311	8		414.195	6		427.582	4	
404.601	3	404.592 Zr_6	414.407	1	414.413 Ce_3	428.045	2	
405.027	5		415.217	7	415.220 Ce_8	428.223	1	428.233 Zr_6
406.051	1		415.299	4		428.712	7	
406.499	1		419.247	5		429.625	6	
406.582	1		419.453	1		430.062	2	430.050 Ce_4
406.761	5		419.669	6		430.270	1	430.267 Ca_9
407.697	2					431.612	1	
407.758	9		420.426	4		431.890	1	431.887 Ca_8
407.796	2	407.791 Sr_{10}	421.585	2	421.574 Sr_{10}	433.408	9	
407.947	1		421.785	6		433.527	4	

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
435.464	5		442.784	5		455.438	2	455.442 Ba_{10}
436.333	1	436.332 Ce_2	443.026	8		455.872	4	
437.804	2		443.322	2	443.328 Th_3	455.957	1	
438.370	6		443.529	1	443.530 Ca_8	456.820	1	
438.545	2		443.611	1		457.033	1	
441.155	1		445.498	1	445.507 Ca_9	457.505	4	
441.942	1		445.607	2	445.614 Ca_6	458.037	2	
442.342	1		452.262	7		460.600	2	
442.418	1		452.550	3		461.354	4	
442.573	1	442.568 Ca_7	452.633	5		461.993	4	

Das Spectrum des Lanthans zeichnet sich durch eine verhältnissmässig grosse Anzahl starker Linien aus.

Didym-Spectrum.

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
402.111	1		418.964	1		433.894	1	
402.153	1		421.157	1	421.158 Zr_2	434.461	1	
402.191	1		422.323	2		435.148	1	435.151 Y_2
402.311	1		422.561	2		435.834	2	
405.137	1		423.260	1		435.893	1	435.893 Y_5
405.674	1		423.455	1	423.444 Ce_2	436.853	1	Eben getrennt
406.017	1		423.561	1		436.875	1	
406.128	3		423.628	1		437.512	4	437.503 Y_{10}
406.947	1	406.939 Th_4	423.704	1		438.585	2	
407.541	1		424.022	1	424.014 Ce_5	439.086	1	
409.633	1		424.152	1	424.141 Zr_5	439.817	1	439.822 Y_6
409.696	1		424.765	2		440.902	1	440.911 Ce_2
410.090	3		425.266	1		441.129	1	
410.920	2		425.665	1	425.667 Zr_2	441.247	1	
410.961	4		426.208	1		442.074	1	442.071 Y_2
411.060	1		426.246	1		442.139	1	442.131 Y_2
411.395	1		426.692	1		442.283	1	442.276 Y_5
411.693	1		427.238	1		442.551	1	
412.405	1	412.395 Ce_7	427.291	1		442.945	1	442.944 Ce_4
413.346	1		427.534	1		444.657	2	
413.548	1	413.555 Ce_4	428.098	1		445.009	1	
414.308	1	414.307 Ce_3	428.467	1		445.179	2	
414.333	2		429.801	1		445.659	1	445.650 Zr_2
415.629	3		430.379	4		446.313	1	446.322 Y_2
416.439	1		430.465	1		446.587	1	446.573 Th_3
416.520	1		430.603	1	430.604 Zr_3	446.744	1	
417.758	3	Doppelt?	431.466	1		450.200	1	
417.870	1		431.918	1	431.915 Y_2			
417.956	2		432.819	1				
418.514	1		432.921	1	432.928 Y_2			

Thorium.

Die Kohle-Elektrode wurde mit dem Nitrat des Thoriums getränkt, und es wurde ein Spectrum mit verhältnissmässig vielen Linien

erhalten, von denen allerdings eine Anzahl anderen Metallen angehören dürfte. Die Trennung der Linien in den Spectren der verschiedenen Erdmetalle von einander ist ganz besonders schwierig, da die letzteren auf chemischem Wege nicht hinreichend von einander zu scheiden sind.

Thorium-Spectrum.

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
402.230	1	402.240 Ce_3	412.283	1		423.351	1	
402.585	1		412.370	1		424.084	1	424.084 Ur_1
402.642	1		412.476	1	412.488 Ce_4	424.417	1	
402.894	1		413.163	2		424.823	2	
403.274	1_n		413.291	4		424.991	1	
403.447	1		413.421	1		425.057	2	
403.670	2		413.651	1		425.634	1	425.630 Ce_2
404.132	3		414.035	2		426.354	1	
404.321	1		414.175	2		427.050	1	
404.822	1		414.263	2	414.263 Ce_5	427.126	1	
404.861	1		414.280	2		427.351	4	
404.902	1_n		414.831	2_n		427.417	2	427.427 La_6
406.939	4		415.011	3	415.015 Ce_9	427.704	2	
407.314	1		415.639	1	415.649 Zr_5	427.747	4	
407.789	2	407.791 Sr_{10}	415.667	3		428.125	1	
408.203	1	408.198 Zr_2	415.976	1		428.161	1	
408.243	1	408.251 Zr_2	416.288	2	Eben getrennt	428.219	6	
408.521	5		416.386	2		428.367	2	
408.605	1	408.591 Zr_4	416.445	1		428.516	2_n	
408.688	3	408.697 La_{10}	416.524	1		428.639	1	
409.357	1		416.881	2		428.820	1	
409.490	4		417.067	1		429.527	1	
409.745	1		417.100	1		429.879	1	429.880 Zr_2
409.785	1		417.156	2		430.274	1	430.262 Ca_9
409.905	2		417.816	5		430.658	1	
410.050	1		417.977	2		431.023	2	
410.097	2	410.090 Di_3	417.998	2	417.993 Zr_7	431.861	1	
410.335	1_n		418.118	1		431.942	1	
410.375	1		418.221	1		431.982	1	
410.447	2		418.357	1		432.036	1	
410.546	3		418.429	1		432.084	1	
410.603	1		418.487	1		432.895	1	
410.750	1	410.755 Ce_4	419.197	1	419.201 Zr_2	432.978	1	432.981 Zr_2
410.793	1		419.573	1	Eben getrennt	433.218	1	
410.855	5		419.597	1		433.422	1	
411.031	1		420.211	1		433.597	2	
411.070	1		420.693	1		433.764	2	
411.098	1		420.907	5		434.130	1	434.132 Zr_5
411.243	1		421.172	1		434.250	1	434.250 Zr_2
411.292	1	411.284 Zr_2	421.574	1	421.574 Sr_{10}	434.393	1	
411.371	1		422.027	1		434.421	1	
411.683	6		422.698	4	422.689 Ca_{10}	434.460	1	
412.202	1		422.973	1		434.746	1	
						435.292	1	435.299 Ce_4

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
435.364	1	435.371 Ce_2	441.290		Nicht hinreichend getrennt	446.573	3	
435.554	1		441.302	2		447.437	1	
436.152	1		441.500	1		447.683	1	
436.948	1		441.648	1		448.323	1	
437.415	1		441.897	1	441.899 Ce_5	448.759	3	
437.498	2	437.503 Y_{10}	442.627	1		451.078	3	
437.750	1		442.795	1		453.189	1	
438.203	5		443.328	3		453.254	1	
438.798	1		443.525	1	443.530 Ca_8	453.355	1	453.348 Zr_4
439.129	5		443.656	1	Nicht hinreichend getrennt	453.724	1	
439.331	1		443.682	1		455.431	1	
439.514	1	439.522 Zr_5	443.942	2		455.588	3	
439.669	1		444.121	2		456.355	1	
439.816	1		444.814	2		458.937	1	
439.939	1	439.948 Ce_4	445.519	1		461.960	1	
441.073	1		446.143	1	446.144 Zr_3	463.170	2	

Yttrium.

Das Funkenspectrum des Yttriums (Chlorid) zeigt im violetten Theile zahlreiche Linien, von denen aber, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, ein beträchtlicher Theil anderen Metallen, besonders Lanthan, angehören dürfte. Bei der spectrographischen Untersuchung von Erbium (Chlorid) erhielt ich nur Linien, die auch im Yttrium-Spectrum auftreten; merkwürdiger Weise aber waren die charakteristischen und stärksten Yttrium-Linien nicht vorhanden. Man kann daher wohl annehmen, dass das Erbium-Spectrum keine Yttrium-Linien enthielt, und dass die beiden Spectren gemeinschaftlichen Linien aus dem Yttrium-Spectrum zu entfernen sind. Ich habe diese, ausnahmslos schwächeren Linien mit Er? bezeichnet, wage aber nicht zu entscheiden, welche davon Erbium-Linien sind, da keine charakteristischen und stärkeren Erbium-Linien im untersuchten Theile des Spectrums beobachtet werden konnten.

Yttrium-Spectrum.

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$		
403.206	2	Unsicher 403.188 La_6	408.392	2	
403.763	1		408.574	1	
404.010	2		408.693	2	408.697 La_{10} Er?
404.106	2	Er?	409.878	2	Er?
404.321	2	404.311 La_8	410.094	1	410.090 Di_3.097 Th_2
405.008	1		410.256	5	
406.123	2	406.128 Di_3	410.350	2	
407.394	2		410.963	2	410.961 Di_4 Er?
407.756	4	407.758 La_9	411.088	1	411.088 Zr_2 Er?
407.812	2		411.157	1	411.151 Ce_3 Er?

Wellenlänge $\mu\mu$	Int.		Wellenlänge $\mu\mu$	Int.	
411.223	1		428.712	1	428.712 La_7
411.403	1		429.012	1	429.016 Ce_6 Er?
412.342	2	412.346 La_{10} Er?	429.628	1	429.625 La_6
412.405	1	Er?	429.694	1	429.690 Ce_8. 686 Zr_6
412.509	3		430.267	2	430.262 Ca_9 Er?
412.849	4		430.620	2	
412.959	1		430.985	9	
413.057	1		431.474	1	
413.406	1		431.915	2	Er?
413.748	1		432.737	1	
413.789	1		432.826	1	
414.301	4		432.928	2	Er?
415.016	1	415.015 Ce_9	433.102	1	
415.220	2	415.222 Ce_8. 217 La_7 Er?	433.150	2	
415.627	2	415.629 Di_3 Er?	433.435	2	433.408 La_5 Er?
416.776	2		433.925	1	
417.441	2		434.163	1	
417.781	10		434.245	2	
417.973	1	417.977 Th_2	434.677	1	434.681 Zr_2
418.446	1		434.808	2	
418.687	2n		434.901	2	
418.983	1n		435.151	2	
419.503	1	419.500 Zr_5	435.222	1	
419.663	1	419.669 La_{10}	435.893	5	
420.310	1	420.318 Ce_5	436.102	1	436.107 Zr_3
420.484	4		436.233	1	
420.681	1		436.441	1	
421.202	2	421.217 Zr_7	436.496	1	436.491 Ce_4
422.085	1		436.638	1	
122.314	1	422.322 Di_2	436.881	1	
422.560	2		437.503	10	
422.698	4	422.689 Ca_{10} Er?	437.849	1	
422.993	1		438.227	1	438.238 Ce_5
423.262	1		438.586	2	Er?
423.594	3		438.701	1	438.704 Ce_5
423.692	1	423.689 Zr_5	438.786	1	438.770 La_6
423.862	1	423.867 La_8 Er?	439.108	2	Er?
424.010	1	424.014 Ce_5	439.191	1	439.193 Ce_5 Er?
425.198	1		439.822	6	439.822 Th_6
425.268	1		440.108	1	440.109 Ce_2
425.375	1	425.376 Zr Er?	440.346	1	
425.660	2		440.911	1	440.911 Ce_2
426.225	1		440.963	2	
426.290	1		441.128	1	
426.374	1	426.376 La_6	441.899	1	441.899 Ce_5
427.200	1	427.194 Ce_4	441.979	1	
427.984	2		442.071	2	442.065 Zr_3 Er?
428.093	2	Er?	442.131	2	Er?
428.466	1		442.277	5	
428.569	1		442.450	2	Er?

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$		
442.949	1	Er?	446.568	2_R doppelt?	446.573 Th_3
443.013	2	443.026 La_8 Er?	446.719	2	
443.418	2		446.957	1	Er?
443.462	2	Er?	447.126	1	
443.499	1		447.306	1_R doppelt?	447.304 Ce_3
444.394	1	444.398 Ce_2 Zr_2	447.719	1	
444.452	2	444.448 Vd_4	447.766	1	
444.965	1	444.959 Ce_5	447.889	1	
445.005	1		448.766	2	448.759 Th_3
445.099	1	445.094 Ce_4	450.612	2	
445.179	2		451.974	2	
445.293	2		452.249	1	452.262 La_7
445.497	2	445.507 Ca_6 Er?	452.318	1	
445.875	2	Er?	452.400	1	
446.045	2	446.052 Ce_5 Er?	452.734	2	452.730 Ce_4 Er?
446.322	2	Er?	452.793	2	Er?

Zirkon.

Dieses Metall konnte in Krystall-Lamellen beschafft werden, die zwar sehr klein und zerbrechlich waren, unter denen sich aber doch einige Stücke befanden, die eine Verwendung als Elektroden zuliessen.

Diese Lamellen zerstoben sehr schnell im Inductionsfunken, und ich hätte mit Rücksicht auf das linienreiche und interessante Spectrum gern compactere Stücke gehabt, jedoch waren solche nicht zu bekommen.

Zirkon-Spectrum.

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
401.856	4		405.454	2		408.328	2	408.338 Ce_6
402.420	3		405.516	5		408.448	3	
402.466	6		405.584	4		408.591	4	
402.513	4		405.660	2		408.788	2	
402.742	4		405.794	2		409.068	6	Schöne Doppel-
402.919	3		405.880	2		409.097	3	linie
402.985	7		406.032	2		409.340	1	
403.021	4		406.072	2		409.448	2	
403.158	2	403.146 Ce_4	406.166	3		409.685	4	
403.225	2		406.431	6		409.952	2	
403.434	3		406.893	2	406.896 Ce_4	410.773	3	
403.610	4		407.126	3		410.859	3	410.855 Th_5
404.046	3		407.289	6		411.019	3	
404.182	2		407.514	4		411.085	2	
404.245	3		407.674	3		411.219	2	
404.378	4		407.725	3		411.284	2	
404.476	4		407.851	3		411.455	2	
404.592	6	404.597 Ce_5	408.138	6		411.938	2	
404.878	8		408.198	2		411.992	2	411.994 Ce_7
405.046	6		408.251	2		412.032	2	

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
412.155	5	412.152 Cc_6	426.336	2		434.339	2	
412.808	2	412.819 Vd_3	426.433	2		434.369	2	
413.391	"	413.395 Ce_8	426.513	2		434.532	"	
413.588	3		426.697	2		434.590	"	
414.022	2		426.819	5		434.681	2	
414.612	"		427.368	6		434.747	"	
414.794	2		427.492	3	427.495 Cr_8	434.822	6	
414.945	10		427.686	2		435.901	2	435.893 Y_5
415.118	8		427.750	2	427.747 Th_4	436.001	9	435.986 Cr_4
415.289	4	415.299 La_4	428.233	6		436.107	3	
415.649	5		428.546	"	428.553 Ce_4	436.663	4	
416.145	6		428.620	2		437.117	7	
416.398	"		428.671	3		437.327	2	
416.651	4		428.754	2		437.998	8	
416.949	2		428.933	2		438.972	2	
417.163	2	417.175 Ur_3	428.994	1	428.982 Cr_7	439.068	2	
417.993	7		429.045	2		439.112	2	439.129 Th_5
418.343	3		429.120	2		439.522	5	
418.683	6	418.670 Ce_8	429.153	3		440.042	2	
418.767	6		429.335	5		440.154	2	
419.177	2		429.498	5		440.363	5	
419.201	2		429.598	2		441.324	3	
419.423	2		429.686	6	429.690 Ce_8	441.475	4	
419.500	5		429.880	2		442.065	3	
419.643	3	419.654 Ce_5	430.004	2		442.626	"	
419.934	5		430.066	2		442.749	3	
420.171	5		430.121	2		442.934	2	442.944 Ce_4
420.620	2		430.196	5		442.953	2	
420.923	10		430.299	5		443.174	3	
421.092	3		430.482	3		443.616	1	
421.158	2		430.604	3		443.709	1	
421.217	7		430.911	3		443.833	2	
421.295	2		430.996	2	} 430.985 Y_4 .993 Ce_4	444.072	5	
421.415	5		431.238	2		444.325	9	
422.799	7		431.308	2		444.398	2	
423.188	6		431.510	5		444.734	"	
423.490	4		431.747	5		444.931	2	
423.637	5		431.921	2		445.049	2	
423.689	5		431.982	"		445.112	2	
423.772	3		432.128	2		445.352	2	
423.960	6		432.281	2	432.274 La_5	445.389	5	
424.057	5		432.417	2		445.500	2	445.507 Ca_9
424.141	5		432.563	5		445.559	2	
424.199	6		432.981	2		445.650	2	
425.376	2		433.346	5		445.766	5	
425.455	2	425.461 Cr_9	433.655	"	433.654 Ce_3	446.057	2	
425.667	2		433.791	4	433.808 Ce_5	446.144	5	
425.822	7		433.974	2	433.973 Cr_4	446.713	2	
426.147	2		434.132	5		446.869	?	
426.167	2		434.250	2		446.970	2	

Wellenlänge	Int.	Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.
$\mu\mu$		$\mu\mu$			$\mu\mu$	
447.072	5	452.049	2		455.563	3
448.095	2	452.300	2		455.823	2
448.158	2	452.633	2	452.633 La	456.235	2
448.256	3_n	452.758	2		456.404	2
448.445	2_n	453.135	2		456.564	3
448.576	2	453.348	4		457.224	2
448.855	2	453.419	2		457.478	4
448.938	2	453.500	3		457.573	4
449.053	2	453.598	6		458.250	2
449.175	2	454.011	2		459.066	2
449.475	6	454.237	4		459.639	2_n
449.569	2	454.489	2		460.270	4
449.722	8	454.898	2		460.449	2
450.147	2	454.981	4		461.407	4
450.423	2	455.258	1		462.153	3_r
450.733	4	455.323	3		462.642	3
451.298	2	455.424	5		462.912	5
451.826	2	455.530	3		463.391	4

Vanadium.

Zur Verwendung kam ein in Wasser blaugrün lösliches Vanadiumchlorid, mit dem die Kohlenelektroden getränkt wurden, da ich metallisches Vanadium nicht in geeigneten Stücken erhalten konnte. Hasselberg ist gegenwärtig mit der Untersuchung dieses Metalls beschäftigt, von dem er ein im elektrischen Ofen geschmolzenes Stück von Moissan in Paris erhielt. Er fand, dass das Mineral Rutil, welches ihm zur Erzeugung des Titan-Spectrums gedient hatte, Vanadium enthält, und theilt in einer vorläufigen Publication[1] die Wellenlängen einiger im Violett befindlichen Vanadium-Linien mit, die ich in die folgende Tabelle mit aufgenommen habe.

Vanadium-Spectrum.

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge nach Hasselberg	Wellenlänge	Int.		Wellenlänge nach Hasselberg
$\mu\mu$			$\mu\mu$	$\mu\mu$			
402.364	1			409.281	3	409.287 W_4	409.2833
403.586	1	403.591 Mn_6		409.559	2		409.5653
405.115	1			409.990	1		409.9943.4
405.153	1	405.154 Ce_2		410.226	1		
405.728	1			410.443	1	410.447 Th_2	
406.412	1			410.489	1	410.480 Co_2	
407.168	1			410.527	4		410.5313
407.786	3	407.791 Sr_{10}		410.831	1		
409.069	2	409.068 Zr_6	409.0733	410.985	4		410.9923.4
409.263	1	409.254 Ce_5		411.004	6		

[1] Über das Vorkommen des Vanads in den skandinavischen Rutilarten. Stockholm 1897.

Wellenlänge $\mu\mu$	Int.		Wellenlänge nach Hasselberg $\mu\mu$	Wellenlänge $\mu\mu$	Int.		Wellenlänge nach Hasselberg $\mu\mu$
411.025	1			431.891	1	431.887 Ca_7	
411.239	1			433.032	3		433.0153
411.359	1			433.311	3		433.3003
411.526	4		411.5323.4	434.132	4	434.132 Zr_5	434.1153
411.657	3		411.6643	434.314	1		
411.831	1	411.824 Ce_6		435.314	5		435.3013.4
411.953	1			435.530	1		
412.063	1			435.621	1		
412.360	3		412.3683	436.379	1		
412.819	3		412.8203.4	436.445	1		
413.216	4			436.823	1		
415.991	1		415.9792.3	436.880	1		
417.420	1			437.345	1	437.344 Cr_2	
417.957	1	417.956 Di_2		437.404	1	437.401 Ce_3	
418.105	1			437.550	1	437.549 Cr_2	
418.270	1			437.939	8		437.9404.5
418.356	1		418.345,	438.071	1		
419.000	1	419.009 Mn_2		438.128	1		
420.255	1			438.489	7		438.4854.5
420.526	1			439.016	6		439.0114.5
421.007	1	421.006 Cr_2		439.227	1		
421.577	3	421.574 Sr_{10}		439.328	1		
422.552	1			439.406	1		
422.698	7	422.689 Ca_{10}		439.542	5		439.5404
423.274	2			440.079	4		
423.320	1			440.392	1		
423.426	1			440.642	1		
423.479	1			440.686	6		440.6854.5
425.756	1			440.783	6	Schöne Gruppe von Linien.	440.7854.5
425.955	1			440.844	5		440.8394
426.236	1			440.872	5		440.8704.5
426.885	2		426.8853	441.234	1		
427.176	2		427.1803	441.666	3		441.6703
427.717	2			442.014	1		
428.317	1	428.319 Ca_7		442.179	3		
428.424	2			442.247	1		
428.663	1			442.341	1		
428.802	1	428.812 Ur_2		442.415	1		
428.957	1	428.951 Ca_6		442.481	1		
429.205	2			442.573	1	442.568 Ca_7	
429.634	1			442.626	3		
429.794	1			442.877	2		
429.830	1			443.009	2		
429.921	1	429.916 Ca_5		443.492	1		
430.279	3	430.262 Ca_9		443.518	2	433.530 Ca_8	
430.387	1	430.377 Ce_2		443.604	1	433.599 Ca_7	
430.644	1			443.645	3	433.657 Mn_5	
430.744	1			443.814	4		
430.806	1	430.791 Ca_7		444.196	4		
431.003	1	430.993 Ce_4		444.361	1		

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge nach Hasselberg
$\mu\mu$			$\mu\mu$
444.448	4		444.4413.4
444.984	1		
445.128	1		
445.229	4		
445.501	2	445.507 Ca_9	
445.611	1	445.614 Ca_6	
445.682	1		
445.770	2	445.773 Mn_5	
445.792	1		
446.002	5		
446.055	6		
446.126	1	446.124 Mn_5	
446.262	3		
446.579	1	446.573 Th_3	
446.823	1		
446.900	1		
446.992	3		
447.423	1		
447.493	2		
448.030	1		
448.906	2		
449.032	1		
449.095	1	449.101 Ur_2	
449.625	1		
449.693	1	449.706 Cr_3	
450.211	1		
451.423	1		
452.428	1		
452.964	1		
453.093	1		
454.563	2		
454.990	1	458.981 Zr_4	
455.337	1		
455.429	3	455.424 Zr_5	
456.099	1		
457.206	1		
457.742	2		
457.892	1		
458.063	3		
458.662	3		
459.157	1	459.157 Cr_2	
459.443	3		
460.648	1	460.654 Ce_2	
461.987	1	461.993 La_4	

Uran.

Auch bei diesem schwer schmelzbaren Metalle verwandte ich das Chlorid, welches in Wasser löslich ist. Starke Linien sind im violetten Theile des Spectrums nicht enthalten, wohl aber eine beträchtliche Anzahl feiner, scharfer Linien.

Uran-Spectrum.

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
401.767	2		406.797	2		413.376	1	
401.911	1	401.918 Ce_3	407.133	2	407.126 Zr_3	413.598	1	
402.616	2		408.849	2		413.886	1	
403.359	1		409.008	3		413.934	1	
403.388	1	403.380 Mn_2	409.146	2		414.144	2	
404.260	1		409.797	2		416.201	1	
404.291	2		410.651	2		416.274	1	
404.460	2		410.710	1	410.702 Ce_2	416.387	2	416.382 Cr_3
405.024	2	405.027 La_5	411.627	2		416.497	1	
405.211	2		411.710	1	411.710 Ce_3	416.582	2	416.573 Ce_7
405.323	1		411.775	1	411.770 Ce_3	416.923	1	
405.451	1	405.454 Zr_2	412.493	2	412.488 Ce_4	417.175	3	
405.838	2		412.854	2	412.849 Y_4	417.312	2	
406.276	2		413.340	1		417.435	2	

Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.		Wellenlänge	Int.	
$\mu\mu$			$\mu\mu$			$\mu\mu$		
418.937	2		429.560	1		442.784	2	442.784 La_5
419.764	2		429.735	2		443.411	2	
420.454	1		430.191	2	430.196 Zr_5	443.474	2	
420.661	1		430.271	2	430.262 Ca_9	443.584	1	
421.184	1		431.055	1		443.707	1	
421.242	1		431.280	1		445.083	1	
421.401	1		431.334	1		445.514	1	445.507 Ca_9
421.459	1		431.405	2		446.306	2	
421.576	2	421.574 Sr_{10}	432.395	1		446.538	2	
422.302	1		432.487	1		447.261	3	
422.696	4	422.689 Ca_{10}	432.720	1		447.799	2_n	
422.896	2		433.596	1		448.653	1	
423.141	1_n		433.670	1		449.101	2	
423.191	1	423.188 Zr_6	434.192	3		449.171	1	449.175 Zr_2
423.224	1		434.737	2_n		449.328	1	
423.485	1	423.490 Zr_4	435.468	2_n	435.464 La_5	450.633	1	
424.084	1		435.584	2		451.051	2	
424.189	4	424.199 Zr_6	435.792	1		451.183	1	451.186 Ln_{10}
424.341	1_n		436.134	1		451.548	2	
424.458	3		436.240	2		452.179	1	
425.260	2		436.301	2		453.842	2	
426.744	2		437.274	2		454.387	2	
426.973	2		437.359	2		454.577	2	
427.406	1		439.381	2		455.414	1	
427.669	2		440.270	1		455.528	1	455.530 Zr_3
427.835	1		440.607	1		456.789	1	
428.225	2		440.672	1		457.014	1	
428.328	1	428.319 Ca_7	442.076	1_n	442.071 Y_2	457.391	1	
428.812	2	428.821 Ni_3	442.328	1		460.380	2	
428.909	1		442.391	1		460.531	2	
429.011	2	429.016 Ce_6	442.557	1	422.568 Ca_7	462.708	1	
429.108	2		442.687	1		(464.632)	2	λ unsicher

Ausgegeben am 11. März.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

4. März. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Weinhold las über die mystische Neunzahl bei den Deutschen. (Abh.)

Die Neunzahl, die Vervielfachung der Drei, wird zuerst in mythischen und profanen Gruppenbildungen nachgewiesen, dann im Opferwesen und in den Segnungen, die sich an ursprüngliche Opfergaben hefteten. Es werden dadurch übernatürliche Begabungen gewonnen, die sich namentlich in dem Zauberwesen und in der Abwehr der Krankheiten äussern. Es wird dann übergegangen auf die Neun in der Zeittheilung, in Raum- und Maassbestimmungen und schliesslich im Rechtswesen. Mit einem Hinweis auf die Zurückdrängung der indogermanischen Neun durch die orientalische und kirchliche Sieben wird geschlossen.

2. Hr. Harnack überreichte eine Abhandlung des correspondirenden Mitgliedes Hrn. E. Schürer in Göttingen 'über die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* ebendaselbst'.

In dieser Abhandlung wird gezeigt, dass die *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* im bosporanischen Reich einer Mischreligion angehörten, auf die das Judenthum starken Einfluss ausgeübt hat. Diese Mischreligion wird an der Formel *θεὸς ὕψιστος* (*παντοκράτωρ*) bis ins 4. Jahrhundert und bis zur Secte der Hypsistarier in Cappadocien verfolgt.

Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst.

Von Prof. Dr. Emil Schürer
in Göttingen.

Zwischen den Juden der Diaspora und der heidnischen Welt, in deren Mitte sie lebten, haben trotz aller Eigenart der ersteren doch mannigfache Wechselwirkungen stattgefunden. Die Juden haben die Sprache und Bildung der Griechen sich angeeignet und in Sitten und Gewohnheiten mancherlei Einwirkungen von heidnischer Seite erfahren. Aber sie haben auch ihrerseits wieder starke Wirkungen auf dieselbe ausgeübt: an viele Judengemeinden schlossen sich σεβόμενοι τὸν θεόν an, welche den einen wahren Gott ohne Götterbild und mit theilweiser Annahme jüdischer Gesetzlichkeit verehrten[1]. Interessante Beispiele für beides geben die griechischen Inschriften des bosporanischen Reiches, welche Latyschev vollständiger, als es bis dahin geschehen war, veröffentlicht hat[2]. Sie zeigen einerseits, dass die Juden sogar gewisse rechtliche Institutionen der Griechen nachahmten, andererseits, dass es religiöse Genossenschaften gab, welche zwar nicht als jüdische zu betrachten sind, die aber den jüdischen Einfluss in der Art, wie sie sich selbst und die von ihnen verehrte Gottheit bezeichneten, deutlich verrathen. Die Inschriften stammen aus den ersten Jahrhunderten n. Chr. Die Fundorte sind: Pantikapaeum, das heutige Kertsch, am cimmerischen Bosporus, Gorgippia, das heutige Anapa, östlich vom cimmerischen Bosporus, und Tanais, an der äussersten Grenze der griechischen Cultur in der nordöstlichen Ecke der Palus Maeotis. Alle diese Städte gehörten zum Reiche der bosporanischen Könige. Dass das Judenthum dort spätestens im ersten Jahrhundert n. Chr., wahrscheinlich schon früher, festen Fuss gefasst hat, wird eben durch die Inschriften bewiesen.

---

[1] S. meine Gesch. des jüdischen Volkes im Zeitalter Jesu Christi II, 564—566.

[2] Latyschev, Inscriptiones antiquae orae septentrionalis Ponti Euxini graecae et latinae vol. II (Inscriptiones regni Bosporani), Petropoli 1890.

I.

Latyschev vol. II n. 52 (= C. I. G. t. II p. 1005 Addenda n. 2114[bb]), zu Pantikapaeum, datirt vom Jahre 81 n. Chr.

Βασιλεύοντος βασιλέως Τιβε-
ρίου Ἰουλίου Ῥησκουπόριδος φιλο-
καίσαρος καὶ φιλορωμαίου, εὐσε-
βοῦς, ἔτους ζοτ′ μηνὸς Περει[τί]-
ου ιβ′ Χρηστὴ γυνὴ πρότε-
ρον Δρούσου ἀφείημι ἐπὶ τῆς [προ]-
σευχῆς θρεπτόν μου Ἡρακλᾶν
ἐλεύθερον καθάπαξ κατὰ εὐχή[ν]
μου ἀνεπίληπτον καὶ ἀπα[ρ]ενό-
χλητον ἀπὸ παντὸς κληρονόμ[ου]·
[τ]ρέπεσ[sic]ται αὐτὸν ὅπου ἂν βού-
λ[ητ]αι ἀνεπικωλύτως καθὼς ε[ὐ]-
ξάμην. χωρὶς ὶς τ[ὴ]ν προ[σ]ευ-
χὴν θωπείας τε καὶ προσκα[ρτε]-
[ρ]ήσεω[s]. συνεπινευσάντων δὲ
καὶ τῶν κληρ[sic]νόμων μου Ἡρα-
κλεί[δο]υ καὶ Ἑλικωνιάδος,
συνε[πιτ]ροπεούσης δὲ καὶ τῆ[s]
συναγωγῆ[s] τῶν Ἰουδαίων.

Die Inschrift ist datirt vom 12. Peritios des Jahres ζοτ′ (377) der bosporanischen Aera, d. h. 81 n. Chr. Sie enthält die urkundliche Erklärung einer Jüdin Chreste über die Freilassung ihres Sclaven Heraklas. Die Freilassung geschieht ἐπὶ τῆς προσευχῆς »in der Proseuche« (ἐπί c. Gen. nicht nur = »auf«, sondern auch = »in«, z. B. ἐπὶ στρατοπέδου. ἐπὶ τῆς οἰκίας. ἐπὶ σκηνῆς. im Lager, im Hause, im Zelte), also in der Synagoge, vermuthlich vor versammelter Gemeinde, und zwar in Folge eines Gelübdes (κατὰ εὐχήν). Der Sclave soll fortan frei sein, unbehelligt von den Erben der bisherigen Besitzerin, so dass er sich ungehindert wenden kann, wohin er will. Der Zweck der urkundlichen Erklärung ist eben der, die Freiheit des Sclaven auch für den Fall des Todes der Herrin zu sichern: auch die Erben sollen an ihre Willenserklärung gebunden sein. Daher wird am Schlusse ausdrücklich erklärt, dass die Erben ihre Zustimmung gegeben haben und dass »die Gemeinde der Juden mit die Aufsicht führt«: denn ἐπιτροπέω ist nicht = ἐπιτρέπω, sondern = ἐπιτροπεύω. Die Gemeinde der Juden überwacht die dauernde Ausführung.

wie auch noch heutzutage die Behörden die ordnungsmässige Verwaltung von Privat-Stiftungen überwachen. Die Freiheit des Sclaven erfährt nur eine Einschränkung: er soll volle Bewegungsfreiheit haben *χωρὶς ἰς τὴν προσευχὴν θωπείας τε καὶ προσκαρτερήσεως*. Das kann nur heissen »abgesehen von der Ehrfurcht gegen die Synagoge und dem regelmässigen Besuche derselben«. Nach *χωρίς* ist *τῆς* zu ergänzen. Die Auslassung ist eine Nachlässigkeit des Sprachgebrauches, die im jüdischen Griechisch nicht auffallend ist. Die Ergänzung *προσκα[ρτερ]ήσεως* ist sicher, da auf der noch zu erwähnenden ähnlichen Inschrift n. 53 die Buchstaben ...*ερησεος* erhalten sind. *προσκαρτηρεῖν* kommt in der Bedeutung »beständig festhalten an etwas« im Neuen Testamente nicht selten vor. Je nach dem Zusammenhang modificirt sich der Sinn: *τῇ διδαχῇ* Act. 2, 42. *τῇ προσευχῇ* (am Gebet festhalten, dasselbe stetig üben) Act. 1, 14. 6, 4. Rom. 12, 12. Col. 4, 2: aber auch *καθ' ἡμέραν προσκαρτεροῦντες ὁμοθυμαδὸν ἐν τῷ ἱερῷ* Act. 2, 46: »täglich einmüthig ausdauernd im Tempel« (denselben regelmässig besuchend). Die Construction mit *εἰς* findet sich Rom. 13, 6: die obrigkeitlichen Personen sind *λειτουργοὶ θεοῦ εἰς αὐτὸ τοῦτο προσκαρτεροῦντες* (ihr Amt stetig übend). Das Subst. *προσκαρτέρησις* kommt im Neuen Testament nur Eph. 6, 18 vor. Da nun im Zusammenhang unserer Urkunde *προσευχή* = Synagoge ist, so kann die *προσκαρτέρησις εἰς τὴν προσευχήν* nur »das Ausdauern in Bezug auf die Synagoge«, d. h. der regelmässige Besuch derselben sein. Diese wird dem Freigelassenen zur Pflicht gemacht, und die Gemeinde der Juden hat darüber zu wachen, dass er diese Bedingung erfüllt, wie sie andererseits auch darüber zu wachen hat, dass sonst in keiner Beziehung seine Freiheit beschränkt wird[1].

Die Formen der Freilassung, welche hier beobachtet sind, erinnern in mehrfacher Beziehung an Formen, welche im griechischen Alterthum weit verbreitet waren.

In gewissen Gegenden, namentlich im nördlichen Griechenland, geschah die Freilassung häufig durch fictiven Verkauf an eine Gottheit[2].

[1] Die *προσκαρτέρησις εἰς τὴν προσευχήν* ist also doch mehr als nur das Beharren im Judenthum, wie Derenbourg in seiner Erläuterung unserer Inschrift annimmt (Journal asiatique, sixième Série, t. XI, 1868, p. 525–537).

[2] Vergl. Foucart, Mémoire sur l'affranchissement des esclaves par forme de vente à une divinité d'après les inscriptions de Delphes (Archives des missions scientifiques, deuxième Série, t. III, 1866, p. 375–424). Mitteis, Reichsrecht und Volksrecht in den östlichen Provinzen des römischen Kaiserreichs, 1891, S. 374 ff. (verweist auch auf die christliche manumissio in ecclesia, Cod. Theodosianus IV, 7. Cod. Justin. I, 13 u. s. w.). — Zur Ergänzung: B. Latyschev, Nouveaux actes d'affranchissement à Chéronée et à Orchomène (Bulletin de correspondance hellénique t. VIII, 1884, p. 53–75). Dieselben Inschriften auch in: Corp. Inscr. Graecarum Graeciae

Der Act geht im Tempel vor sich in der Weise, dass der Herr den Sclaven an die Gottheit verkauft (wobei übrigens der Sclave selbst den Kaufpreis aufzubringen hat). Die factische Wirkung ist aber nicht, dass der Verkaufte nun Tempelsclave wird. Er ist der Gottheit nur moralisch zugeeignet und thatsächlich frei. Eine unveränderte Aufnahme dieser heidnischen Rechtsform war freilich von jüdischer Seite nicht möglich. Unsere Urkunde zeigt aber deutlich, wie das heidnische Recht thatsächlich als Muster gedient hat und nur eigenthümlich jüdisch umgestaltet ist. Wie die Erklärung dort im Tempel geschieht, so hier in der Synagoge. Wie der Sclave dort an die Gottheit verkauft wird, so wird er hier zum Besuch der Synagoge verpflichtet. Er wird der Gottheit, die ihm die Freiheit verschafft hat und verbürgt, moralisch zugeeignet. Vielleicht darf man in unserem Falle mit Derenbourg annehmen, dass der Sclave bisher Heide war und erst jetzt durch seine Freilassung zum Juden gemacht wird. Dann würde die Analogie eine besonders nahe sein: dem Verkauf an die Gottheit auf heidnischer Seite entspricht die unter wohlwollender Nöthigung erfolgende Bekehrung zu Gott auf jüdischer Seite. Für diese Auffassung spricht namentlich, dass sich auf einer noch zu erwähnenden judaistisch-heidnischen Inschrift die vermittelnde Formel *ἀνέθηκεν τῇ προσευχῇ* findet (der Herr »weiht« die Sclavin der Proseuche). Jedenfalls zeigt sich der heidnische Einfluss auf unserer Urkunde in der Schlussformel. Denn die Bemerkung, dass die Erben ihre Zustimmung gegeben haben, ist in griechischen Freilassungs-Urkunden sehr gewöhnlich[2].

Latyschev vol. II n. 53 (= Corp. Inscr. Graec. t. II Addenda n. 2114[b]), zu Pantikapaeum.

Diese zweite Inschrift von Pantikapaeum ist so fragmentarisch, dass sich ein zusammenhängender Text nicht geben lässt. Der Inhalt ist ganz ähnlich, wie der der ersten, nur dass es sich hier um Freilassung mehrerer Sclaven handelt [*ἀφ*]*ίημι τοὺς ἐ*[*μοὺς . . . .*]. Deutlich lesbar ist [*π*]*ροσευχη*, also nicht der Genitiv, daher wohl zu ergänzen [*ἐν τῇ π*]*ροσευχῇ*. Die Freilassungs-Erklärung geschieht demnach auch hier in der Synagoge. Die Schlusszeilen lauten mit Ergänzungen:

[*χωρὶς*]
[*εἰς τὴν*] *προσευχὴν θωπείας* [*τε καὶ προσ-*]
[*καρτ*]*ερήσεος συνεπιτροπε*[*ούσης*]
[*δὲ καὶ*] *τῆς συναγωγῆς τῶ*[*ν*]
Ἰουδαί[*ων*].

Septentrionalis vol. I ed. Dittenberger, 1892. Zahlreiche neue Urkunden aus Delphi s. im Bulletin de corresp. hellénique t. XVII, 1893, p. 343—409.

[2] Mitteis a. a. O. S. 372 f.

Latyschev vol. II n. 400, zu Gorgippia (dem heutigen Anapa), datirt vom Jahre 41 n. Chr.

Θεῶι ὑψίστωι παντο-
κράτορι εὐλογητῷ, βα-
σιλεύοντος βασιλέ-
ως [Πολέμωνος] φιλο-
γερμα[νί]κου καὶ φιλοπάτ-
ριδος, ἔτους ηλτ', μη-
νὸς Δείου, Πόθος Στ-
[ρά]τωνος ἀνέθηκεν
τῆι [προσ]ευχῆι κατ' εὐχ[ὴ]-
ν θρεπτὴν ἑαυτοῦ, ᾗ ὄνο-
μα Χρύσα, ἐφ' ᾧ ᾗ ἀνέπα-
φος καὶ ἀνεπηρέαστο[s]
ἀπὸ παντὸς κληρον[όμ]-
ου ὑπὸ Δία, Γῆν, Ἥλιο[ν].

Das Datum der Inschrift, Monat Dios des Jahres *ηλτ'* (338) der bosporanischen Aera, ist = 41 n. Chr. Der erste Herausgeber, Stephani, hat die Inschrift wegen der Eingangsworte für jüdisch erklärt (Bulletin de l'Académie de St.-Pétersbourg t. I. 1860, col. 244 sqq. = Mélanges gréco-romains tirés du Bulletin de l'Académie de St.-Pétersbourg t. II p. 200–204). Er musste dies, da er die letzte Zeile nicht ausreichend entziffert hatte. Inzwischen ist aber eine ähnliche Inschrift bekannt geworden, auf welcher die Worte *ὑπὸ Δία Γῆν Ἥλιον* deutlich zu lesen sind (Ancient greek inscriptions in the British Museum P. II n. CLXXX = Latyschev vol. II n. 54); und nach Latyschev's Mittheilung kann es nicht zweifelhaft sein, dass die letzte Zeile unserer Inschrift ebenso zu lesen ist. Auf Grund dessen hat Latyschev die Inschrift für heidnisch erklärt (vol. I p. 130, vol. II p. 209). In der That wird man sagen müssen, dass sie ebenso »heidnisch« wie jüdisch ist. Die Formel, dass die Sclavin frei sein soll *ὑπὸ Δία, Γῆν, Ἥλιον*, ist heidnisch: wer sie, wenn auch nur als Formel, unbedenklich gebraucht, ist kein Jude. Auch sonst unterscheidet sich unsere Freilassungsurkunde in der Phraseologie von den oben mitgetheilten jüdischen. Von der jüdischen Gemeinde als Aufsichtsbehörde ist nicht die Rede. Die Erklärung geschieht auch nicht bloss »in der Synagoge« (*ἐπὶ τῆs προσευχῆs* oder *ἐν τῇ προσευχῇ*), sondern es heisst geradezu, dass die Sclavin »der Proseuche« als Weihgeschenk dargebracht wird (*ἀνέθηκεν τῆι προσευχῆι*): denn zu der Ergänzung von *ἐν* vor *τῆι*, welche Latyschev vorschlägt, ist nach dem von ihm selbst gegebenen Facsimile kein Raum. Wir haben also hier einen

viel engeren Anschluss an die sonst bekannte heidnische Form. Wie sonst die freizulassenden Sclaven der Gottheit verkauft werden, so wird hier die Sclavin »der Proseuche geweiht«, also auch als moralisches Eigenthum dargebracht. Einen starken jüdischen Einschlag haben wir nun aber doch, wenn es heisst, dass dieser Act erfolge θεῶι ὑψίστωι παντοκράτορι εὐλογητῷ. Diese Bezeichnung der Gottheit ist schlechthin jüdisch, dem ausserbiblischen Sprachgebrauch durchaus fremd. παντοκράτωρ kommt bei den LXX unzählige Male vor, meist in der Verbindung κύριος παντοκράτωρ = יהוה צבאות; bei Amos steht κύριος ὁ θεὸς ὁ παντοκράτωρ für יהוה אלהי־צבאות (Amos 3,13. 4,13. 5,14–16. 5,27); bei Hiob wird שַׁדַּי durch παντοκράτωρ wiedergegeben (s. die Belege in den Concordanzen von Trommius und Hatch). In den griechischen Apokryphen ist παντοκράτωρ ebenfalls häufig (Sap. Sal. 7,25. Sirach 42,17. 50,14. 17. Baruch 3,1. 4. Judith 4,13. 8,13. 15,10. 16,6. 17. II. Makk. 1,25. 3,22. 30. 5,20. 6,26. 7,35. 38. 8,11. 18. 24. 15,8. 32. III. Makk. 2,2. 8. 5,7. 6,2. 18. 28). Im Neuen Testamente allerdings kommt παντοκράτωρ, abgesehen von dem Citat II. Kor. 6,18, nur in der Apokalypse vor (Apok. 1,8. 4,8. 11,17. 15,3. 16,7. 14. 19,6. 15. 21,22). Die in der christlichen Anschauung vorherrschende Auffassung Gottes als des gnädigen Vaters hat den Begriff παντοκράτωρ zunächst verdrängt. Aber in das christliche Glaubensbekenntniss ist er doch aufgenommen (πιστεύω εἰς θεὸν πατέρα παντοκράτορα) und in der ältesten patristischen Litteratur ist er häufig (s. die Zusammenstellung von Harnack, Patrum apostolicorum opera, grössere Ausg. I, 2, ed. 2, 1878, p. 134; derselbe in Hahn's Bibliothek der Symbole und Glaubensregeln 3. Aufl. 1897. S. 370 f.). Im gesammten Gebiete der ausserbiblischen Gräcität dagegen kommt παντοκράτωρ als Bezeichnung Gottes kaum vor. Der Begriff ist also specifisch biblisch[1]. — Dasselbe gilt auch von εὐλογητός. Auch dieses, als Übersetzung von בָּרוּךְ, ist im Alten Testamente ein gewöhnliches Praedicat Gottes. In den Apokryphen finden wir es Esra 4,40. 60. 8,25. Tobit 3,11. 8,5. 15. 16. 17. 11,13. 16. 13,1. 18. Judith 13,17. 18. I. Makk. 4,30. II. Makk. 1,17. 15,34. III. Makk. 7,23. Im Neuen Testament: Marc. 14,61. Luc. 1,68. Röm. 1,25. 9,5. II. Kor. 1,3. 11,31. Eph. 1,3. I. Petri 1,3. Dem ausserbiblischen Sprachgebrauch ist auch

[1] Ausserhalb der biblischen und biblisch-beeinflussten Gräcität ist mir nur eine Belegstelle für παντοκράτωρ bekannt, nämlich eine Inschrift von Kreta, auf welcher Hermes angeredet wird: καὶ σὺ δέ, παντοκράτωρ Ἑρμούνιε, τόνδε φυλάσσοις || ζωόν, ὅπως τιμᾷ σὸν δι' ὅλου τέμενος (Corp. Inscr. Graec. n. 2569 = Kaibel, Epigrammata graeca n. 815). Dieses ganz vereinzelte Beispiel hebt aber obiges Urtheil nicht auf. — Dem byzantinischen Grammatiker Choeroboscus, welcher bemerkt, dass nicht ὦ παντόκρατορ, sondern ὦ παντοκράτορ zu accentuiren sei (Bekker, Anecdota p. 1244), ist das Wort natürlich aus dem christlichen Sprachgebrauch geläufig.

dieses Praedicat fremd. — Wir haben in unserer Inschrift also eine eigenthümliche Mischung specifisch jüdischer religiöser Begriffe mit ebenso specifisch heidnischen. Man kann kaum sagen, welches Element das Übergewicht gehabt habe in der Vorstellungswelt des Mannes, der sich dieser Ausdrucksweise bedient. Das Eigenthümliche ist eben, dass Beides gemischt ist. Mit der Mischung ist aber auch eine Verblassung gegeben. Jüdischer Monotheismus, vermuthlich unter Abstreifung des jüdisch-gesetzlichen, verträgt sich hier mit einer Phraseologie, die, genau genommen, den heidnischen Polytheismus voraussetzt.

Dieselbe Bezeichnung Gottes ist höchst wahrscheinlich auch herzustellen auf folgender, im Anfang und am Schluss verstümmelten Inschrift:

Latyschev vol. II n. 401, ebenfalls zu Gorgippia (Anapa).

|Θεῷ ὑψ|ίσ|τῳ παν|-
|τοκράτ|ορι εὐλο[γη]-
|τ|ῷ· Βασιλεύοντ|ος|
βασιλέως Τιβερίου Ἰω
ουλίου λιου Σαυρομά-
του, φιλοκαίσαρος καὶ φι-
λορωμαίου, εὐσεβοῦς,
Τειμόθεος Νυμφα
γόρου Μακαρίου σὺν
ἀδελφῆς Ἤλιδος γυ-
ναικὸς Νανοβαλα-
μύρου κατὰ εὐχὴν
πατρὸς ἡμῶν Νυμ-
φαγόρου Μακαρίου
ἀφείομεν τὴν θρεπ-
[τὴν ἡμῶν Δ]ωρέαν
[Fortsetzung fehlt.]

Einer Erläuterung bedarf diese Inschrift für unsere Zwecke nach dem bereits Ausgeführten nicht mehr.

II.

Die bisher besprochenen Inschriften bezeugen die Existenz und den Einfluss jüdischer Gemeinden im bosporanischen Reiche in den ersten Jahrhunderten n. Chr. Höchst wahrscheinlich sind aber auf jüdischen Einfluss auch die religiösen Genossenschaften zurückzuführen, welche auf folgenden Inschriften erwähnt werden.

Latyschev vol. II n. 449, zu Tanais.

Θεῶι [ὑψίστωι]
Βασιλεύοντος β[ασιλέως Τιβερίου]
Ἰουλίου Ῥησκουπό[ριδος φιλοκαί]-
σαρος καὶ φιλορωμ[αίου, εὐσεβοῦς],
ἰσποιητοὶ ἀδελφο[ὶ σεβόμενοι]
[θεὸ]ν ὕψιστον ἀν[έστησαν τὸν]
τελαμῶνα ἐνγ[ράψαντες ἑαυτῶν]
τὰ ὀνόματα.

Folgt die stark verstümmelte Liste der Namen.

Latyschev vol. II n. 450, zu Tanais. Ähnlich, aber stark verstümmelt.

Latyschev vol. II n. 452, zu Tanais, datirt vom Jahre 228 n. Chr.

[Ἀγαθῆ]ι τύχῃ
Θε[ῷ ὑ]ψίστῳ εὐ[χή].
Βασιλεύοντ[ος] βασιλέ[ως] Τιβερίου]
[Ἰ]ουλίου [Κό]τυος φιλοκα[ίσαρος] καὶ φι-
[λορωμαίο]υ εὐσεβοῦς, εἰσποιητοὶ
ἀδ[ελφοὶ σ]εβόμενοι θεὸν ὕψιστον,
ἐνγρ[άψαντ]ες ἑαυτῶν [τ]ὰ ὀνόματα
[π]ερὶ πρεσβύτερον Μ[. . . . .] Ἡ-
ρακ[λείδ]ου καὶ Ἀρίστωνα [Μ]ενεστράτου καὶ Καλλι-
γ[ένη]ν Μύ[ρω]νος, Ἀλεξίωνα Πατρόκλου, Εὐτυχιανός

Folgt die Liste der Namen; am Schlusse das Datum

Ἐν τῷ εκφ΄ ἔτει, Γορπιαίου α΄.

Latyschev vol. II n. 456, zu Tanais. Ähnlich, aber sehr lückenhaft.

Von diesen Inschriften ist die dritte (n. 452) datirt vom 1. Gorpiaios des Jahres εκφ΄ (525) der bosporanischen Aera, d. h. 228 n. Chr. In Betreff der anderen, nahe verwandten, lässt es sich ebenfalls wahrscheinlich machen, dass sie den ersten Decennien des dritten Jahrhunderts n. Chr. angehören. Die Inschriften geben Verzeichnisse von εἰσποιητοὶ ἀδελφοὶ σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον. Der Wortlaut dieser Selbstbezeichnung ist vollkommen sicher, da die Lücken von n. 449 und 452 sich gegenseitig ergänzen und auch die Fragmente der anderen Inschriften Spuren davon aufweisen. Die Bezeichnung als εἰσποιητοί will offenbar sagen, dass sie neu aufgenommen sind in den Bruderbund der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον. Sie ehren nun die Gottheit durch Aufstellung eines τελαμών, einer steinernen Tafel, indem sie ihre Namen auf dieselbe einschreiben (der eigenthümliche Ausdruck τελαμών ist auf Inschriften dieser Gegend häufig, s. Latyschev vol. II n. 29. 351. 353. 438. 439. 449. 450. 452. 456. 459, über die Bedeutung: Boeckh, CIG.

zu n. 2056). Und zwar geschieht dies in der Weise, dass sich die neu Aufgenommenen um einen oder mehrere *πρεσβύτεροι* gruppiren. Nur in n. 449 fehlt diese Bemerkung: auf n. 452 und 456 ist sie sicher zu lesen, und auf n. 450 zeigt das erhaltene *πρεσβυτερ....* dass sie ebenfalls zu ergänzen ist. Bei n. 450 macht es der Raum wahrscheinlich, dass nur ein *πρεσβύτερος* gemeint war, auf n. 452 sind es vier *πρεσβύτεροι*, auf welche dann die Namen der neu Aufgenommenen im Nominativ folgen, auf n. 456 sechs oder mehr *πρεσβύτεροι*. Diese *πρεσβύτεροι* sind offenbar ältere Mitglieder der Cultgenossenschaft, an welche sich nun die neu Aufgenommenen anschliessen zum Zweck ihrer weiteren Unterweisung und Ausbildung.

Man darf vermuthen, dass sich die Ausbildung nicht auf das religiöse Gebiet beschränkt hat. Wir haben nämlich aus Tanais noch andere, mit den bisher angeführten eng zusammengehörige Inschriften[1]. Sie zerfallen in zwei Gruppen. In der einen Gruppe bezeichnen sich die betreffenden Cultvereine nur nach den Beamten, an welche sich die Mitglieder anschlossen: *ἡ σύνοδος ἡ περὶ ἱερέα .. καὶ συναγωγὸν .. καὶ φιλάγαθον .. καὶ παραφιλάγαθον .. καὶ νεανισκάρχην .. καὶ γυμνασιάρχην* (so im Wesentlichen übereinstimmend Latyschew II n. 445 und 454, unvollständiger n. 437. 438. 441. 442. 443; Verzeichnisse der Beamten auch n. 439. 440). In der anderen Gruppe ist in der Selbstbezeichnung des Vereins auch die Gottheit genannt, welche der Verein verehrt: *ἡ σύνοδος ἡ περὶ θεὸν ὕψιστον καὶ ἱερέα .. καὶ συναγωγὸν .. καὶ φιλάγαθον .. καὶ παραφιλάγαθον .. καὶ γυμνασιάρχην .. καὶ νεανισκάρχην* (Latyschew II n. 446. 447. 448. 451). Bei beiden Gruppen steht an der Spitze in der Regel *θεῷ ὑψίστῳ* oder *θεῷ ὑψίστῳ ἐπηκόῳ*. Da unter den Beamten gewöhnlich auch ein *γυμνασιάρχης* und ein *νεανισκάρχης* genannt werden, so sehen wir, dass die Vereine nicht ausschliesslich Cultvereine waren; sie bezweckten ebenso auch die Pflege körperlicher Übungen und die Jugenderziehung. Mit diesen Vereinen, welche alle den Cultus des *θεὸς ὕψιστος* pflegten, hängen ohne Zweifel die oben erwähnten *εἰσποιητοὶ ἀδελφοὶ σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* eng zusammen. Letztere waren Vereinigungen von Neubekehrten, welche noch der Leitung durch *πρεσβύτεροι* bedurften. Die anderen *σύνοδοι* waren Genossenschaften von gereiften Verehrern des *θεὸς ὕψιστος*. Das Vorkommen mehrerer *σύνοδοι* zeigt uns, dass nicht alle Verehrer des *θεὸς ὕψιστος* in Tanais sich zu einer einzigen grossen Cultgemeinschaft zusammenschlossen. Sie bildeten vielmehr kleine Vereine von etwa 40 Mitgliedern (so viele werden auf

[1] Vergl. die Zusammenstellung und Beurtheilung bei Ziebarth, Das griechische Vereinswesen (1896) S. 59—61 und 208—210.

einigen der Listen aufgeführt), die nur durch das geistige Band des gleichen Cultus zusammengehalten wurden.

Die Formel σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον erinnert jeden Theologen sofort an die σεβόμενοι θεὸν der Apostelgeschichte. Dürfen wir die Bildung jener Cultvereine in Tanais auf jüdischen Einfluss zurückführen? Um nicht vorschnell zu urtheilen, wird vor allem untersucht werden müssen, wie weit die Bezeichnung der Gottheit als ὕψιστος bei Heiden und Juden verbreitet war.

Der Index zum Corpus Inscr. Graec. p. 31 nennt s. v. ὕψιστος vier Gottheiten, bei welchen dieses Praedicat vorkommt: Ἀπόλλων, Ἄττις, Ζεύς, Μανδοῦλις. Aber bei Apollon beruht die einzige Belegstelle, welche dafür genannt wird, auf falscher Lesung des Textes (Corp. Inscr. Graec. n. 1152, correcter bei Kaibel, Epigrammata graeca n. 465, s. unten unter Ζεύς, Argolis). Bei Mandulis handelt es sich um ein Inschriften-Fragment, dessen Ergänzung ganz unsicher ist (Corp. Inscr. Graec. n. 5070, zu Talmi in Nubien). Es bleibt ausser Zeus nur Attis mit einer Belegstelle (Corp. Inscr. Graec. n. 6012[b] = Corp. Inscr. Lat. VI n. 509 = Inscriptiones Graecae Sicil. et Ital. ed. Kaibel n. 1018, zu Rom, datirt vom Jahre 370 n. Chr.). Einigermaassen häufig findet sich das Praedicat ὕψιστος nur für Zeus. Daneben kommt auch das blosse ὕψιστος und θεὸς ὕψιστος vor. Ich stelle zunächst das Material, soweit es mir bekannt geworden ist, zusammen.

I. Ζεὺς ὕψιστος[1].

Bei Dichtern kommt Ζεὺς ὕψιστος an folgenden Stellen vor: Pindar. Nem. I. 90: Διὸς ὑψίστου. Nem. XI. 2: Ζηνὸς ὑψίστου. Aeschyl. Eum. 28: τέλειον ὕψιστον Διά. Sophocl. Philoct. 1289: Ζηνὸς ὑψίστου σέβας. Theocrit. idyll. XXV, 159: Διὸς γόνον ὑψίστοιο.

Pausanias erwähnt in seiner Beschreibung Griechenlands an drei Orten den Ζεὺς ὕψιστος. In Korinth waren drei Bildsäulen (ἀγάλματα) des Zeus, welche Pausanias folgendermaassen beschreibt (II, 2, 8): Τὰ δὲ τοῦ Διὸς καὶ ταῦτα ὄντα ἐν ὑπαίθρῳ, τὸ μὲν ἐπίκλησιν οὐκ εἶχε, τὸν δὲ αὐτῶν Χθόνιον καὶ τὸν τρίτον καλοῦσιν Ὕψιστον. Im Hain des Jupiter in Olympia waren zwei Altäre Διὸς Ὑψίστου (V. 15, 5). Endlich in Theben bei den Πύλαι ὕψισται war ein Διὸς ἱερὸν ἐπίκλησιν Ὑψίστου (IX, 8, 5).

[1] Vergl. die Lexika s. v. ὕψιστος. Bruchmann, Epitheta deorum quae apud poetas Graecos leguntur (1893) p. 142. Preller, Griechische Mythologie Bd. I, 4. Aufl. von Robert, 1894, S. 116, 159, 866. Usener, Götternamen, 1896, S. 50, 343. Farnell, The Cults of the Greek States vol. I, Oxford 1896, p. 51, 154 f. Anm. 88.

Auf griechischen Inschriften begegnet uns *Ζεὺς ὕψιστος* an folgenden Orten.

Athen: *Σύντροφος ὑψίστῳ Διῒ χαριστήριον* (Corp. Inscr. Graec. n. 498 = Corp. Inscr. Attic. III n. 148).

Athen: *Ὀνησίμη εὐχὴν Διῒ ὑψίστῳ* (CIG. 503 = CIA. III. 153).

Argolis: *Ὑψίστου δ' ἠρίον ἄ[γχι Διός]*, so Kaibel. Epigrammata gr. 465. Boeckh las irrig *Ὑψίστου Δη[λ]ίο[υ ἱερεῖ]*, wonach Apollo gemeint wäre (CIG. 1152).

Corcyra: *Φαιακοσίνη Διεὶ ὑψίστῳ εὐχήν* (CIG. 1869).

Edessa in Macedonien: *Διῒ ὑψίστῳ εὐχὴν Μᾶρκος Λιβύρνιος Οὐάλης* (Duchesne et Bayet. Mission au mont Athos 1876 n. 136).

Edessa in Macedonien: *Διῒ ὑψίστῳ Πο. Αἴλιος Τερεντιᾶνος Ἄττικος κατ' ὄναρ* (Duchesne et Bayet l. c. n. 137).

Miletopolis in Mysien (jetzt in Constantinopel): *Τιβέριος Κλαύδιος Σύντροφος Διῒ ὑψίστῳ κατ' ἐπιταγὴν ἐκ τῶ[ν] ἰδίων ἀνέθηκεν Βρονταίῳ* (Le Bas. Inscr. III n. 1090 = Mittheilungen des archaeol. Inst. in Athen VI, 1881, S. 135).

Panormos in Mysien: *Διῒ ὑψίστῳ καὶ τωχω(?) Θαλλὸς Ἐπώνυμος τὸν τελαμῶνα ἀπέδωκα* (Bulletin de corresp. hellénique XVII, 1893, p. 520).

Milet: *Διὸς ὑψίστου* (Mittheilungen des archaeol. Inst. in Athen XVIII, 1893, S. 267).

Iasos in Karien: *Διὸς ὑψίστου* (Bulletin de corr. hell. VIII. 1884, p. 456).

Mylasa in Karien: *Ἀπολλωνίου ἱερέως Διὸς ὑψίστου καὶ Τύχης ἀγαθῆς* (CIG. 2693[c] = Le Bas, Inscr. III n. 416).

Stratonicea in Karien: *Διῒ ὑψίστῳ καὶ ἀγαθῷ ἀγγέλῳ* (Le Bas III n. 515).

Stratonicea: *Διῒ ὑψίστῳ καὶ θείῳ ἀγγέλῳ* (Bulletin de corresp. hellénique V, 1881, p. 182 n. 3).

Umgegend von Stratonicea: *[Δ]ῒ ὑψίστ[ῳ] καὶ θείῳ* (Bulletin XV, 1891, p. 418).

Lagina in Karien: *Διῒ ὑψίσ[τῳ] καὶ θειωτ[...]σιλικῷ Σ[τε]φανίων ὑπὲρ αὐτοῦ καὶ τῶν ἰδίων πάντων εὐχαριστήρι[ον]* (Bulletin XI, 1887, p. 159).

Byblus in Phoenicien: *Διῒ οὐρανίῳ ὑψίστῳ Σααρναίῳ ἐπηκόῳ* (Renan. Mission de Phénicie p. 234). Der Beiname *Σααρναῖος* ist wahrscheinlich von dem Ort bei Byblus genommen, wo dieser Zeus verehrt wurde.

Byblus: *Διῒ ὑψίστῳ Πεκουλιάριος Μάρθας* (Revue archéol. trois. Série, tome 28, 1896, p. 299).

Palmyra: Διῒ ὑψίστῳ μεγίστῳ καὶ ἐπηκόῳ, datirt vom 20. Hyperberetaios δον′ (474 Sel.) = 20. October 162 n. Chr. (CIG. 4502 = Le Bas et Waddington, Inscriptions III n. 2571[c]).

Palmyra: Διῒ ὑψίστῳ καὶ ἐπηκόῳ. datirt vom Monat Xanthikos 490 Sel. = April 179 n. Chr. (Le Bas et Waddington III n. 2572).

Palmyra: Διῒ ὑψίστῳ καὶ ἐπηκόῳ, datirt vom 24. Audynaios 544 Sel. = 24. Januar 233 n. Chr. (CIG. 4503 = Le Bas et Waddington 2571[b] = Zeitschr. der DMG. 1868 S. 687). Im aramäischen Paralleltext steht dafür לבריך שמה לעלמא »dem, dessen Name gepriesen sei auf ewig« (De Vogüé, Syrie centrale, Inscriptions sémitiques 1868, Palmyr. n. 123[a] III). Die Gleichsetzung beider Gottesnamen ist also eine äusserst freie.

Palmyra: Διῒ ὑψίστῳ (Le Bas et Waddington 2573).

Palmyra: Διῒ ὑψίστῳ καὶ ἐπηκόῳ (Le Bas et Waddington 2574).

Palmyra: Διῒ ὑψίστῳ καὶ ἐπηκόῳ (Le Bas et Waddington 2575). Im aramäischen Paralleltext steht dafür [בריך שמה לעלמא טבא ירח|מיא] »gepriesen sei sein Name auf ewig, der Gute und Barmherzige« (De Vogüé, Inscriptions sémitiques Palmyr. n. 101).

Zwischen Palmyra und Emesa, $3\frac{1}{2}$ St. von ersterer Stadt entfernt: Διῒ ὑψίστῳ καὶ ἐπηκόῳ ἡ πόλις εὐχήν. datirt vom 21. Dystros 425 Sel. = 21. März 114 n. Chr. (CIG. 4500 = Le Bas et Waddington 2627). Der aramäische Paralleltext hat: עבדת מדינתא לבריך שמה לעלמא »es hat errichtet die Stadt (diesen Altar) dem, dessen Name gepriesen sei auf ewig« (De Vogüé, Inscriptions sémitiques Palmyr. n. 124).

II. Ὕψιστος allein.

Athen: Ἔὐοδος ὑψίστῳ εὐχήν (CIG. n. 499 = CIA. III n. 149).

Athen: Ὀλυμπιὰς ὑψίστῳ εὐχήν (CIG. 500 = CIA. 150).

Athen: Τερτία ὑψίστῳ εὐχήν (CIG. 501 = CIA. III 151).

Athen: Κλαυδία Πρέπουσα εὐχαριστῶ ὑψίστῳ (CIG. 502 = CIA. III 152).

Athen: Εὐτυχὶς ὑψίστῳ εὐχήν (CIG. 504 = CIA. III 154).

Athen: Εἰσιὰς ὑψ[ίστῳ] εὐ[χήν] (CIG. 505 = CIA. III 155).

Athen: Γλαῦκος, Τρύφαινα, Λέων ὑψίστῳ [εὐχὴν] ὑπὲρ [τῶν γονέων? oder ähnlich] (CIA. III 146).

Stratonicea in Karien: Ὑψίστῳ καὶ θείῳ (Bulletin de corresp. hell. V, 1881 p. 182 n. 4). Vergl. oben unter Ζεύς. Die von den Herausgebern vorgeschlagene Ergänzung von Διῒ vor ὑψίστῳ scheint mir nach der Anordnung der Zeilen nicht zulässig.

III. Θεὸς ὕψιστος[1].

Rom: *Θεῶι ὑψίστωι εὐχὴν ἀνέθηκεν Κλαυδία Πιστή* (CIG. 5929 = Inscr. Graec. Sicil. et Ital. ed. Kaibel n. 995).

Athen: *Ἀγαθῇ τύχῃ. Ἰουλία Ἀσκληπιανὴ θεῷ ὑψίστῳ ὑπὲρ Μαξίμου τοῦ υἱοῦ εὐχαριστήριον ἀνέθηκεν.* Die Inschrift steht unter dem Bilde eines sitzenden Adlers (CIA. III, 1 p. 487 n. 132[1]).

Pirot in Serbien: *Θεῷ ἐπηκόῳ ὑψίστῳ εὐχὴν ἀνέστησαν τὸ κοινὸν ἐκ τῶν ἰδίων* u. s. w. Darunter: *θία[σος] Σεβαζιανός.* Der θεὸς ἐπήκοος ὕψιστος ist also der phrygische Sabazius (Archaeologisch-epigraphische Mittheilungen aus Oesterreich-Ungarn X. 1886 S. 238).

Bizya in Thracien: *Θεῷ ἁγίῳ ὑψίστῳ ὑπὲρ τῆς Ῥοιμητάλκου καὶ Πυθοδώριδος ἐκ τοῦ κατὰ τὸν Κοιλαλητικὸν πόλεμον κινδύνου σωτηρίας εὐξάμενος καὶ ἐπιτυχὼν Γάϊος Ἴουλιος Πρόκος* [l. *Πρόκλος*] *χαριστήριον* (Ephemeris epigr. II p. 256 = Dumont. Inscriptions de la Thrace 1876 p. 31 n. 62[1]). — Rhoemetalces von Thracien lebte zur Zeit des Tiberius. Tacit. Annal. II. 67. III. 38. IV. 5. Mommsen. Ephemeris epigr. II. 256.

Placia in Mysien: *Ἀγαθῇ τύχῃ. Γ. Πεσκέννιος Ὀνήσιμος θεῷ ὑψίστῳ σωθεὶς ἀνέθηκα ἐκ μεγάλου κινδύνου μετὰ τῶν ἰδίων* (Spon. Miscellan. p. 345 = CIG. n. 3669).

Lesbos: *Θεῷ ὑψίστῳ ε[ὐχα]ριστήριον Μᾶρκος Πομπήιος Λυκάων μετὰ τῆς συμβίου Φοίβης καὶ τῶν ἰδίων.* Dabei ein Adler mit ausgebreiteten Flügeln in einem Kranz von Olivenzweigen (Mittheilungen des archaeol. Inst. in Athen XI, 1886, S. 275).

Lesbos: *Γ. Κορνήλιος Χρηστίωνος, Κορνηλία Θάλλουσα, Γ. Κορνήλιος Σεκοῦνδος χειμασθέντες ἐν πελάγει θεῷ ὑψίστῳ χρηστήριον* (sic) (Bulletin de corresp. hell. XVIII, 1894, S. 536).

Pergamon: *Γλύκινα θεῷ ὑψίστῳ εὐχὴν ἀνέθηκα ἐρωμένη ἱκτάτη*(?) (*Μουσειον και Βιβλιοθηκη της εναγγελικης σχολης, ἐν Σμυρνη.* II. 1. 1875–1876, p. 7).

Thyatira: *Μοσχιανὸς Βασσιαν[ὸς] θεῷ ὑψίστῳ εὐχήν.* Darüber das Bild eines Adlers (Wagener. Inscriptions grecques recueillies en Asie Mineure p. 39, in: Mémoires couronnés, etc. par l'Académie de Bruxelles tome XXX, 1861). Auf diese und einige andere Inschriften bin ich durch Renan. Mission de Phénicie p. 858 aufmerksam gemacht worden.

Silandus in Lydien: *Θεῷ ὑψίστῳ εὐχὴν ἀνέθηκε Ἑλένη ὑπὲρ Θρασυβούλου τοῦ υἱοῦ Θρασυβούλου* (Le Bas et Waddington III n. 708).

Lydien (beim heutigen Phata, 3 Stunden östlich von Thira): *Θεῷ ὑψίστῳ Νεικηφόρος Ἑρμοκράτου ἱερεὺς σὺν καὶ Ἑρμο[κρ]άτει τῷ ἀδ[ελ-*

[1] Ein Drittel der folgenden Belege verdanke ich Usener, Götternamen S. 343.

φῷ] τὸν βωμὸ|ν ἀνέσ|τησαν [ἔτ|ους σκ' (Μουσειον και Βιβλιοθηκη της εναγγελικης σχολης, ἐν Σμυρνη, II, 2–3, 1876–1878, p. 32).

Laodicea in Phrygien: Θεῷ ὑψέστῳ εὐχήν (Ramsay, The cities and bishopries of Phrygia I. 1. 1895. p. 78. vergl. ebendaselbst p. 33).

Umgegend von Akmonia in Phrygien: [ἐὰν δέ τις ἕτερον σῶμα εἰσενέγκῃ, ἔσ|ται αὐτῷ πρὸς τὸν θεὸν τὸν ὕψιστον, καὶ τὸ ἀρᾶς δρέπανον εἰς τὸν ὦκον αὐτοῦ |εἰσέλθοιτο καὶ μηδέναν ἐνκαταλείψαιτο] (Ramsay, The cities and bishopries of Phrygia I, 2, 1897, p. 652). Die Ergänzungen nach Ramsay. Die Strafandrohung ἔσται αὐτῷ πρὸς τὸν θεόν findet sich sonst nur auf christlichen Grabschriften, jedoch ohne τὸν ὕψιστον. Da unsere Inschrift sonst nichts Christliches hat, ist Ramsay wohl mit Recht geneigt, sie für jüdisch zu halten.

[Aezani in Phrygien: Ἀλεξάνδρου . . . νιος [. . . ?] ὑψίστῳ εὐχήν (CIG. t. III p. 1069 n. 3842[d]). Es lässt sich nicht sagen, ob Διΐ oder θεῷ zu ergänzen ist.]

Oenoanda in Pisidien: Χρομάτις θεῷ ὑψίστῳ τὸν λύχνον εὐχ[ήν] (CIG. t. III p. 1169 n. 4380[n2]).

Kreta: Κο[ί]ρανος θεῶι ὑψίστωι εὐχὴν δημόσιος (so liest Usener. Götternamen S. 343, die bei Spratt, Travels and Researches in Crete II. 1865. Tafel I n. 1 mitgetheilte Inschrift, welche ebendaselbst im Text S. 414 falsch gelesen ist).

Cypern: Θεῷ ὑψίστῳ Νεικόδημος κατὰ χρηματισμόν (Bulletin de corresp. hell. III, 1879, p. 167).

Alexandria: Θεῷ ὑψίστῳ καὶ πάντων ἐπόπτῃ καὶ Ἡλίῳ καὶ Νεμέσεσι αἴρει Ἀρσενόη ἄωρος τὰς χεῖρας· ἤ τις αὐτῇ φάρμακα ἐποίησε ἢ καὶ ἐπέχαρέ τις αὐτῆς τῷ θανάτῳ ἢ ἐπιχαρεῖ, μετέλθετε αὐτούς (Bulletin de l'Institut Égyptien 1872–1873, Nr. 12, p. 116 sq.).

Antaradus (Tortosa) in Phönicien: [Θε]ῷ ὑψίστῳ οὐρανίῳ [. . . . Μί]θρα ὁ βωμὸς ἐκτίσθη u. s. w. (Renan. Mission de Phénicie p. 103 sq.). Die Lücke ist vielleicht so zu ergänzen, dass zwei Gottheiten genannt sind, etwa . . . καὶ Ἡλίῳ ἀνικήτῳ Μίθρᾳ (so Cumont, Textes et monuments figurés relatifs aux mystères de Mithra t. II. 1896 p. 92). Es wäre dann nicht Mithras selbst als θεὸς ὕψιστος οὐράνιος bezeichnet.

Diese Statistik ist gewiss nicht vollständig. Bei der Zerstreutheit des Materiales wird mir trotz längeren Sammelns doch dieses und jenes entgangen sein. Aber das Gesammtbild, welches unser Verzeichniss giebt, ist hoffentlich richtig. Gegenüber der grossen Masse von Weiheinschriften, welche im Bereiche der griechischen Culturwelt den verschiedensten Gottheiten gewidmet worden sind, ist die Zahl der hier zusammengestellten eine verhältnissmässig kleine. Schon für Ζεὺς ὕψιστος sind die Belege nicht eben zahlreich, noch geringer sind sie für das blosse Ὕψιστος oder für Θεὸς ὕψιστος.

Für die Beurtheilung unseres Materiales kommt ferner in Betracht, dass fast alle hier mitgetheilten Inschriften erst der römischen Kaiserzeit angehören. Für viele ist dies sicher, für andere wahrscheinlich. In dieser Zeit ging durch die griechisch-römische Welt ein gewisser Zug zum Monotheismus, der schon durch die griechische Philosophie vorbereitet war und namentlich durch den Einfluss der orientalischen Religionen befördert wurde. Unter diesem Gesichtspunkt sind auch unsere Inschriften zu beurtheilen. Wenn in Korinth neben einem *Ζεὺς Χθόνιος* auch ein *Ζεὺς Ὕψιστος* verehrt wurde (Pausan. II, 2, 8), so haben wir noch echten Polytheismus; der *Ζεὺς Ὕψιστος* ist hier nur eine Gottheit neben vielen. Wenn aber in Palmyra dieser *Ζεὺς Ὕψιστος* dem einheimischen grossen Gott, »dessen Name gepriesen sei auf ewig, dem Guten und Barmherzigen« gleichgestellt wird (Waddington n. 2571[b], 2575, 2627 = De Vogüé n. 123[a] III, 101, 124), so ist die Vorstellung eine wesentlich andere, dem Monotheismus nahekommende. In diesem monotheistischen Zug ist es auch begründet, wenn der individuelle *Ζεὺς ὕψιστος* zu dem farblosen *θεὸς ὕψιστος* verallgemeinert wird. Zu dieser Verallgemeinerung haben orientalische Einflüsse stark mitgewirkt, wie man schon daraus schliessen darf, dass ein grosser Theil unserer Inschriften dem Orient angehört. Aber das Griechenthum ist ihnen doch entgegengekommen; und die griechische Grundlage ist noch vielfach deutlich, nicht nur da, wo der Name *Ζεύς* beibehalten ist, sondern auch bei den anderen. Von den Weihe-Inschriften für den *θεὸς ὕψιστος* befinden sich drei (die zu Athen, Lesbos und Thyatira) unter dem Bilde eines Adlers. Der *θεὸς ὕψιστος* ist also hier zwar nicht identisch mit dem alten Zeus, aber doch der Erbe desselben.

Zur Verehrung eines *θεὸς ὕψιστος* wird es also auch ohne jüdische Einflüsse hier und da gekommen sein. Denn auch wo orientalische Einflüsse mitgewirkt haben, werden wir nicht überall jüdische annehmen dürfen[1]. Aber die Belege für die Verehrung eines *θεὸς ὕψιστος* sind nicht häufig gegenüber der Unmasse von Weihe-Inschriften für alle möglichen Götter des heidnischen Pantheons. Sie haben immer den Charakter von Singularitäten. Ganz anders steht es auf dem Boden der biblischen Welt. Hier nimmt der *θεὸς ὕψιστος* einen breiten Raum ein, und zwar namentlich in den späteren Büchern des Kanons und in den Apokryphen. Für עליון steht *ὁ ὕψιστος*.

[1] Am sichersten können wir in Phönicien den Cultus des *Ζεὺς ὕψιστος* auf einheimische Culte zurückführen. Denn Philo Byblius nennt unter den phönicischen Gottheiten, die er in seiner euhemeristischen Weise als Menschen sich vorstellt, einen *Σαμημροῦμος ὁ καὶ Ὑψουράνιος* (so ist sicher zu lesen) und einen *Ἑλιοῦν καλούμενος Ὕψιστος* (Euseb. Praep. evang. I, 10, 9 u. 14 ed. Gaisford = Müller, Fragm. hist. gr. III, 566 sq.).

und zwar meist allein, zuweilen in der Verbindung ὁ θεὸς ὁ ὕψιστος = אֵל עֶלְיוֹן, Gen. 14, 18. 19. 20. 22. Num. 24, 16. Deut. 32, 8. II. Sam. 22, 14. Psalm. 7, 18. 9, 3. 17, 14. 20, 8. 45, 5. 46, 3. 49, 14. 56, 3. 72, 11. 76, 11. 77, 17. 35. 56. 81, 6. 82, 19. 86, 5. 90, 1. 9. 91, 2. 96, 9. 106, 11 (nach der Zählung der LXX). Jesaia 14, 14. Thren. 3, 34. 37. In den aramäischen Stücken des Daniel für עֶלְיָא oder עִלַּיִן (bald ὁ θεὸς ὁ ὕψιστος, bald bloss ὁ ὕψιστος) Dan. 3, 26. 32. 4, 14. 21. 22. 31. 5, 18. 21. 7, 18. 22. 25. 27. Sehr häufig ist ὁ ὕψιστος oder bloss ὕψιστος als Bezeichnung Gottes in den Apokryphen, namentlich bei Sirach. Ich führe die verschiedenen Modificationen nach Wahl's Clavis librorum Vet. Test. apocryphorum mit einigen Berichtigungen auf: ὁ ὕψιστος Sirach 12, 6. 31, 19. 32, 17. 36, 15. 46, 5. 49, 4. Tob. 1, 4. 13. 4, 11. Addit. ad l. Esth. 6. 14. II. Makk. 3, 31. ὁ θεὸς ὁ ὕψιστος oder θεὸς ὁ ὕψιστος Sir. 7, 9. 50, 17 (an diesen beiden Stellen ist besser θεὸς ὕψιστος ohne Artikel zu lesen). Judith 13, 18. III. Esr. 6, 31. 8, 19. 21. κύριος ὁ ὕψιστος III. Esr. 2, 3. ὕψιστος ohne Artikel Sap. Sal. 5, 15. 6, 3. Sir. 7, 15. 9, 15. 12, 2 (bessere Lesart mit Artikel). 17, 21. 22. 19, 17. 23, 23. 24, 2. 3. 28, 7. 29, 11. 31, 6. 32, 6. 10. 37, 15. 38, 2. 39, 1. 5. 41, 4. 42. 2. 43. 2. 12. 44. 20. 47. 8. 48. 5. 50. 7. 14. 15. 16. 21. θεὸς ὕψιστος Sir. 24, 22. 41, 8. III. Makk. 7, 9. κύριος ὕψιστος Sir. 50, 19. — Aus dem Neuen Testamente ist zu erwähnen: υἱὲ τοῦ θεοῦ τοῦ ὑψίστου Marc. 5, 7, υἱὸς ὑψίστου κληθήσεται Luc. 1, 32, δύναμις ὑψίστου Luc. 1, 35. προφήτης ὑψίστου Luc. 1, 76. ἔσεσθε υἱοὶ ὑψίστου Luc. 6, 35. υἱὲ τοῦ θεοῦ τοῦ ὑψίστου Luc. 8, 28. οὐχ ὁ ὕψιστος ἐν χειροποιήτοις κατοικεῖ Act. 7, 48, δοῦλοι τοῦ θεοῦ τοῦ ὑψίστου Act. 16, 17, ἱερεὺς τοῦ θεοῦ τοῦ ὑψίστου Hebr. 7, 1. — Im 4. Buch Esra ist *Altissimus* (also griechisch ὕψιστος oder ὁ ὕψιστος) die gewöhnlichste Bezeichnung Gottes; es kommt hier nach dem Index in Bensly's Ausgabe (Cambridge 1895) im Ganzen 68 Mal vor, z. B. 3, 3. 4, 2. 11. 34. 5, 4. 22. 34. 6, 32. 36. 7, 19. 23. 33 u. s. w. — In der Assumptio Mosis 6, 1 heisst es von den hasmonäischen Priesterfürsten: *sacerdotes summi dei vocabuntur*. So scheinen sie sich in der That genannt zu haben: denn noch Augustus sagt in einem Erlasse, es solle den Juden gestattet sein χρῆσθαι τοῖς ἰδίοις θεσμοῖς κατὰ τὸν πάτριον αὐτῶν νόμον, καθὼς ἐχρῶντο ἐπὶ Ὑρκανοῦ ἀρχιερέως θεοῦ ὑψίστου (Joseph. Antt. XVI. 6, 2). Merkwürdiger Weise bedient sich Philo dieser Ausdrucksweise auch gerade da, wo er eine Anordnung des Augustus erwähnt. Dieser befahl nämlich, dass im Tempel zu Jerusalem dargebracht werden sollen θυσίας ἐνδελεχεῖς ὁλοκαύτους καθ' ἑκάστην ἡμέραν ἐκ τῶν ἰδίων προσόδων, ἀπαρχὴν τῷ ὑψίστῳ θεῷ (Philo Legat. ad Cajum § 23, ed. Mangey II, 569). Dieselbe Verordnung wird in dem

von Philo mitgetheilten Briefe Agrippa's an Caligula in folgender Weise citirt: *Διετάξατο γὰρ ἐκ τῶν ἰδίων προσόδων ἀνάγεσθαι θυσίας ἐντελεῖς* [l. *ἐνδελεχεῖς*] *ὁλοκαύτους τῷ ὑψίστῳ θεῷ καθ' ἑκάστην ἡμέραν* (Philo Legat. ad Cajum § 40. ed. Mangey II. 592). Es scheint also, dass auch die römische Behörde sich des Ausdruckes *ὁ ὕψιστος θεός* zur Bezeichnung des jüdischen Gottes bediente, da die Juden selbst ihren Gott so nannten.

Der officielle Gebrauch des Namens von jüdischer Seite erhellt namentlich auch aus folgender, in Athribis in Unter-Aegypten gefundenen Inschrift (Revue des études juives XVII. 1888. p. 235–238 = Bulletin de corresp. hell. XIII, 1889, p. 178–182):

Ὑπὲρ βασιλέως Πτολεμαίου
καὶ βασιλίσσης Κλεοπάτρας
Πτολεμαῖος Ἐπικύδου
ὁ ἐπιστάτης τῶν φυλακιτῶν
καὶ οἱ ἐν Ἀθρίβει Ἰουδαῖοι
τὴν προσευχὴν
θεῶι ὑψίστωι.

Der »Hauptmann der Gendarmerie« Ptolemäus, Sohn des Epikydes, ist wohl als Jude zu denken. Er und die jüdische Gemeinde in Athribis erbauen die Synagoge *θεῷ ὑψίστῳ*. Dies war also die den dortigen Juden geläufige Bezeichnung Gottes.

Dass die Juden insonderheit auch da, wo sie auf Propaganda ausgingen, sich dieses Gottesnamens bedienten, sehen wir aus den angeblichen Versen des Aeschylus, welche — von einigen Kirchenvätern überliefert — längst als eine jüdische Fälschung erkannt worden sind (Nauck, Tragic. gr. fragm. Aesch. n. 464; bei Usener, Götternamen S. 343 sicher nur aus Versehen als echt behandelt). Die Verse betonen die Erhabenheit Gottes über die Natur. Sie beginnen *Χώριζε θνητῶν τὸν θεόν, καὶ μὴ δόκει | Ὅμοιον αὐτῷ σάρκινον καθεστάναι.* Der Schluss lautet nach der einen uns erhaltenen Fassung (Justin. de monarchia c. 2, opp. ed. Otto ed. 3, t. III p. 130 sq.): *Πάντα δύναται γάρ· δόξα δ' ὑψίστου θεοῦ*, nach der anderen (Clemens Alex. Strom. V, 14, 131 = Euseb. Praep. evang. XIII, 13, 60 ed. Gaisford): *πάντα δυνατὴ γὰρ δόξα ὑψίστου θεοῦ*[1]. Ersteres ist wohl das Richtige. — Aus Philo ist noch zu erwähnen in Flaccum § 7 ed. Mang. II, 524: *μητρόπολιν μὲν τὴν Ἱερόπολιν ἡγούμενοι, καθ' ἣν ἵδρυται ὁ τοῦ ὑψίστου θεοῦ νεὼς ἅγιος.*

[1] So hat die einzige uns erhaltene Handschrift der Stromata des Clemens, der codex Laurentianus, und so hat der Text des Clemens schon dem Eusebius vorgelegen.

Bei den Cultvereinen von Tanais ist nun eben dieses auffallend, dass sie alle ausschliesslich den Cultus des θεὸς ὕψιστος pflegen. Mit vollem Recht sagt Ziebarth auf Grund seiner reichen Materialsammlung über das griechische Vereinswesen: »Die Vereine (zu Tanais) stehen in Bezug auf ihre Organisation, ihren Cultus, ihren ganzen Charakter durchaus vereinzelt da. Vielleicht das Auffallendste an ihnen ist, dass sie, soweit erkennbar, sämmtlich dem Cultus derselben Gottheit, nämlich des θεὸς ὕψιστος, geweiht sind«[1]. Unter den zahlreichen Inschriften von Tanais finden sich überhaupt nur drei, auf welchen griechische Gottheiten genannt werden. Latyschew II n. 421: Θεᾷ Ἀρτέμ[ιδι μ]εδεού[σῃ] νεωουωι(?). Ibid. 422: θεῷ Ἀπόλλωνι. Ibid. 423: Διῒ Ἄρῃ καὶ Ἀφροδίτῃ. Aber diese sind von einzelnen Personen gesetzt. Soweit die Inschriften von Vereinsbildungen Zeugniss geben, gelten sie alle dem θεὸς ὕψιστος. Infolge des fragmentarischen Zustandes ist auf manchen der in Betracht kommenden Inschriften (Latyschew II n. 437–457) überhaupt keine Bezeichnung der Gottheit erhalten. Aber die besser erhaltenen gestatten einen Schluss auf die übrigen. Die Bezeichnung der Gottheit lautet entweder θεὸς ὕψιστος (n. 437. 439. 445. 449. 450. 451. 452. 453. 456) oder θεὸς ὕψιστος ἐπήκοος (n. 438. 446. 447. 448. 454), einmal θεὸς ἐπήκοος (n. 455). Und es ist, wie schon oben bemerkt, nicht nur ein Verein, welcher diesen Cultus pflegt, sondern mehrere Vereine gleichzeitig und neben einander (Ziebarth S. 208 f.). Dies setzt eine Kraft des monotheistischen Zuges voraus, welche auf heidnischem Boden höchst auffallend ist. Dabei ist dieser Monotheismus auch frei von allem Mythologischen. Die verehrte Gottheit heisst nicht Zeus oder Helios oder Mithras, sondern θεὸς ὕψιστος. Das war aber, wie nachgewiesen worden ist, nur bei dem classischen Volk des Monotheismus, bei den Juden, eine wirklich geläufige Bezeichnung der Gottheit, während sie auf heidnischem Boden selten ist: denn von den Beispielen, welche oben zusammengestellt wurden, sind manche vielleicht auch auf Rechnung jüdischen Einflusses zu setzen. Auf Grund dieser Thatsachen wird die Vermuthung berechtigt sein, dass die Entstehung der so eigenartigen Cultvereine in Tanais auf die jüdische Propaganda zurückzuführen ist. Diese Vermuthung wird noch durch Folgendes unterstützt.

1. Ein sicherer Beweis, dass es im bosporanischen Reiche unter jüdischem Einflusse zu Mischbildungen gekommen ist, sind die oben besprochenen Inschriften von Gorgippia, auf welchen die specifisch jüdischen Bezeichnungen Gottes als παντοκράτωρ εὐλογητός gebraucht

[1] Ziebarth, Das griechische Vereinswesen, S. 208.

sind (Latyschev II n. 400. 401). Dieser Umstand ist für die Beurtheilung der Cultvereine von Tanais von besonderem Gewicht. Denn wenn die Verehrung des *θεὸς ὕψιστος παντοκράτωρ εὐλογητός* in Gorgippia sicher aus der jüdischen Propaganda erwachsen ist, so wird die Verehrung des *θεὸς ὕψιστος ἐπήκοος* in dem nahen Tanais aus derselben Wurzel entsprungen sein.

2. Die Namen der Vereinsmitglieder auf den Inschriften von Tanais sind allerdings fast durchweg nicht-jüdische, meist auch nicht griechische sondern barbarische. Aber einige werden doch als jüdische zu betrachten sein, nämlich *a*) *Σαμβατίων* n. 434. 446. 447. 448. 451. Denn *Σαββάτιος. Σαμβάτιος. Σαυβάτιος* sind als jüdische und christliche Namen sicher nachweisbar[1]. *b*) *Ἀζαρίων* n. 446. 454, das doch höchst wahrscheinlich aus Asarja entstanden ist.

3. Die Terminologie der Inschriften ist zwar in mancher Hinsicht die gleiche wie bei anderen griechischen Vereinen. Der Verein selbst heisst *σύνοδος*, die Mitglieder *θιασεῖται* oder *θιασῶται*, die Beamtennamen sind überwiegend echt griechische. Aber einzelnes erinnert doch mehr an jüdische als an griechische Terminologie. Die Bezeichnung der Mitglieder als *ἀδελφοί* (n. 440. 450. 452. 453. 456), die Kategorien: *πρεσβύτεροι, πατὴρ συνόδου, συναγωγός* haben mehr Analogien auf jüdischem als auf nicht-jüdischem Boden. Was aber besonders unsere Aufmerksamkeit erregen muss, ist die Formel *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* auf den vier Inschriften, von welchen wir oben ausgegangen sind. Der Ausdruck *σεβόμενοι τὸν θεόν* ist ja bei den Juden ein terminus technicus von ganz bestimmter Bedeutung; er bezeichnet, wie die gleichbedeutenden *σεβόμενοι* (ohne *τὸν θεόν*) oder *φοβούμενοι τὸν θεόν* solche Nicht-Juden, welche sich zum jüdischen Gottesdienst hielten und die elementarsten jüdischen Speise- und Reinheitsgesetze beobachteten, ohne feste Abgrenzung und ohne durch die Beschneidung in den Verband der jüdischen Gemeinden einzutreten. Dass diese Kreise sehr zahlreich waren, indem an vielen Orten in Folge der jüdischen Propaganda an die Diasporagemeinden sich solche Anhänge von »Gottesfürchtigen« anschlossen, kann selbst nach den dürftigen Andeutungen unserer Quellen nicht zweifelhaft sein[2]. Josephus erklärt den Reichthum des jerusalemischen Tempels daraus, dass an denselben alle Juden und »Gottesfürchtigen« der Welt Abgaben lieferten (*πάντων τῶν κατὰ τὴν οἰκουμένην Ἰουδαίων καὶ σεβομένων*

[1] S. das Material bei Wilh. Schulze, Zeitschr. für vergleichende Sprachforschung Bd. XXXIII, 1895, S. 383 u. überh. 378–384.

[2] Vergl. Bernays, Die Gottesfürchtigen bei Juvenal (Commentationes philologicae in honorem Theodori Mommseni, 1877, p. 563–569) und meine Gesch. des jüd. Volkes II, 564–566.

τὸν θεόν, ἔτι δὲ καὶ τῶν ἀπὸ τῆς Ἀσίας καὶ τῆς Εὐρώπης εἰς αὐτὸ συμφερόντων ἐκ πολλῶν πάνυ χρόνων. Antt. XIV, 7, 2). Paulus fand fast überall, wohin er kam, solche »Gottesfürchtige« und hatte unter ihnen besonderen Erfolg. In Antiochia Pisidiae redet er die in der Synagoge Versammelten an: Ἄνδρες Ἰσραηλεῖται καὶ οἱ φοβούμενοι τὸν θεόν (Act. 13, 16). Ἄνδρες ἀδελφοί, υἱοὶ γένους Ἀβραὰμ καὶ οἱ ἐν ὑμῖν φοβούμενοι τὸν θεόν (Act. 13, 26). Nach Schluss des Gottesdienstes folgten ihm πολλοὶ τῶν Ἰουδαίων καὶ τῶν σεβομένων προσηλύτων (Act. 13, 43). Die Juden aber wiegelten auf τὰς σεβομένας γυναῖκας τὰς εὐσχήμονας (Act. 13, 50). In Philippi fand er eine Purpurhändlerin aus Thyatira, Namens Lydia, σεβομένη τὸν θεόν (Act. 16, 14). In Thessalonike wurde von Paulus bekehrt τῶν σεβομένων Ἑλλήνων πλῆθος πολύ (Act. 17, 4). In Athen: διελέγετο ἐν τῇ συναγωγῇ τοῖς Ἰουδαίοις καὶ τοῖς σεβομένοις (Act. 17, 17). In Korinth ging er, nachdem er bei den Juden nichts ausgerichtet hatte, εἰς οἰκίαν τινὸς ὀνόματι Τιτίου Ἰούστου σεβομένου τὸν θεόν (Act. 18, 7). Der technische Gebrauch des Ausdrucks erhellt namentlich auch aus den lateinischen Inschriften; denn das hier öfters in verschiedenen Verbindungen vorkommende metuens ist sicher nichts anderes als das griechische φοβούμενος oder σεβόμενος. Ich stelle das Material, das seit Bernays' Abhandlung sich erheblich vermehrt hat, hier, soweit es mir bekannt geworden ist, zusammen: In Pola (Oberitalien): Aur. Soteriae matri pientissimae religioni(s) Iudeicae metuenti (Corp. Inscr. Lat. V, 1 n. 88). — In der Nähe von Rom: Aemilio Valenti Eq. Romano metuenti, 15 Jahre alt (Ephemeris epigr. IV, 291 n. 838). — In Rom: Larciae Quadrati[llae natione] Romanae metue[nti] (CIL. VI 29759). Dis Manib. Maianiae homeridi dae (l. deum?) maetuenti (CIL. VI 29760). — [De]um metuens (CIL. VI 29763). — In Numidien: [fidel]is metu[ens] (CIL. VIII 4321, dazu Addenda p. 956). — Verwandt ist der Ausdruck θεοσεβής, welcher sich auf einer römischen Inschrift findet, Ἀγρίππας Φούσκου Φανήσιος θεοσεβής (Kaibel Inscr. Gr. Sic. et Ital. 1325). Josephus gebraucht ihn von der Kaiserin Poppaea (Antt. XX, 8, 11: θεοσεβὴς γὰρ ἦν). Zur Zeit des Cyrillus Alexandrinus gab es in Phoenicien und Palaestina religiöse Gemeinschaften, welche sich θεοσεβεῖς nannten. Auf sie wird später zurückzukommen sein. — Mehr als das blosse metuens ist augenscheinlich juste legem colens, wie eine Jul. Irene Arista auf einer römischen Inschrift heisst (CIL. VI 29758).

Der Ausdruck σεβόμενοι θεόν ist demnach im jüdischen Sprachgebrauch zu einer feststehenden Formel von ganz bestimmter Bedeutung geworden, während sich im ausserjüdischen Sprachgebrauch nichts Analoges findet. Wenn wir also diesem Ausdruck bei den Cultvereinen

von Tanais begegnen, so werden wir darin eine starke Bestätigung jüdischen Einflusses zu finden haben. Freilich waren sie nicht echt jüdische σεβόμενοι. Dazu ist der griechische Einschlag zu stark. Haben doch alle diese Vereine auch ihren ἱερεύς, also irgendwelchen Opferdienst, während bei den Juden das Opfern ausserhalb Jerusalems seit den Zeiten des Deuteronomiums verpönt war. Ja auf mehreren unserer Inschriften findet sich das Bild eines Adlers, ein Beweis, dass der Cultus dieses θεὸς ὕψιστος trotz aller jüdischen Einwirkungen doch auch mit dem des Zeus zusammenhängt[1]. Ich lasse die betreffenden Notizen des ersten Herausgebers Stephani, welche Latyschev aufgenommen hat, hier vollständig folgen. Zu n. 437: »Der obere Theil hat die Form eines Giebels, dessen Innenfläche mit einem runden Schild und dessen Spitze mit einem dem Beschauer zugewendet sitzenden Adler geschmückt ist«. n. 438: »Oberhalb hat die Platte einen Giebel, in welchem ein Adler dem Beschauer zugewendet sitzt. An jeder Seite dieses Vogels scheint ein Kranz oder eine Guirlande angebracht gewesen zu sein. Unterhalb des Giebels waren ursprünglich zwei Adler vorhanden, welche gemeinsam eine grosse Guirlande hielten«. n. 445: »Marmorplatte, welche oberhalb mit einem Giebel versehen war, von welchem noch zwei Adler erhalten sind«. n. 449: »Marmorplatte, welche keine Randverzierung hat, jedoch oberhalb ... mit zwei in roher, vertiefter Linearzeichnung dargestellten Adlern und einem Kranz zwischen ihnen verziert war«. n. 450: »Marmorplatte, welche ohne jede Randverzierung gelassen ist, oberhalb jedoch in roh vertiefter Linearzeichnung mit zwei Adlern und einem zwischen denselben befindlichen Kranz verziert war«. Das Vorkommen des Adlerbildes auf diesen Inschriften darf aber für die Beurtheilung derselben doch nicht überschätzt werden. Nur die genannten fünf Inschriften von etwa zwanzig haben dasselbe. Von einigen lässt sich in Folge des fragmentarischen Zustandes nicht mehr sagen, ob sie es gehabt haben oder nicht. Neun sind aber so weit erhalten, dass sich die Existenz bildlichen Schmuckes auf ihnen bestimmt verneinen lässt (n. 439. 446. 447. 448. 451. 452. 453. 454. 455)[2]. Das Bild ist also keineswegs vorherrschend. Und schon die Verdoppelung desselben beweist, dass es im Grunde nur ein ornamentaler Schmuck ist, bei dem man sich schwerlich viel gedacht hat. Es ist eine Reminis-

[1] Vergl. über den Adler als Symbol des Zeus: Sittl, Der Adler und die Weltkugel als Attribute des Zeus in der griechischen und römischen Kunst (Jahrbb. für class. Philol. 14. Supplbd. 1885, S. 1—51). Pauly-Wissowa, Real-Enc. I, 373.

[2] Hiernach ist zu berichtigen Bulletin de corresp. hell. XVII, 521: l'aigle qui occupe toujours le fronton de la stèle semble prouver que ce dieu n'est autre que Zeus. Usener, Götternamen S. 343: »Der regelmässig über der Inschrift im Giebel angebrachte Adler weist auf Zeus«.

cenz an den alten Zeus, aber eine so verblasste, dass wir trotz ihrer zu der Annahme berechtigt sind, der verehrte θεὸς ὕψιστος ἐπήκοος werde mehr Ähnlichkeit mit dem alttestamentlichen Herrscher Himmels und der Erde gehabt haben als mit dem griechischen Zeus.

Das Resultat der bisherigen Untersuchung lässt sich dahin zusammenfassen, dass die so eigenartigen Cultvereine in Tanais eine Frucht der jüdischen Propaganda in jenen fernen Gegenden sind. Die Männer, welche diese Vereine gegründet haben, haben von ihren jüdischen Lehrmeistern sich auf den einen »höchsten« Gott hinweisen lassen, der mit keinem Namen genannt werden darf, und neben welchem es keine anderen Götter giebt. Sie haben aber mit diesem jüdischen Monotheismus Elemente der griechischen Zeus-Vorstellung verbunden, welche auch ihrerseits dem Monotheismus zustrebte.

Eine willkommene Bestätigung findet nun dieses Resultat dadurch, dass uns ähnliche Bildungen aus etwas späterer Zeit auch sonst bekannt sind. Wir meinen die bei Kirchenvätern des vierten und fünften Jahrhunderts erwähnten »Hypsistarier« und ihre Verwandten[1].

In Kappadocien existirte im 4. Jahrhundert n. Chr. eine religiöse Gemeinschaft, welche »Hypsistarier« genannt wurden. Sie beteten nur den »Allmächtigen« an, verwarfen die Götterbilder und die Opfer, erwiesen aber dem Feuer und den Lichtkörpern eine gewisse Verehrung. Die Beschneidung verwarfen sie, hielten aber den jüdischen Sabbath und gewisse Speisegebote. So schildert sie Gregor von Nazianz in der Leichenrede auf seinen Vater (374 n. Chr.), welcher selbst vor seinem Übertritt zum Christenthum dieser Gemeinschaft angehört hatte (Orat. XVIII. 5. Mauriner Ausg. I. 333 = Migne Patrol. gr. 35. 990 sq.): *Ἐκεῖνος τοίνυν .... ῥίζης ἐγένετο βλάστημα οὐκ ἐπαινετῆς .... ἐκ δυοῖν τοῖν ἐναντιωτάτοιν συγκεκραμένης, Ἑλληνικῆς τε πλάνης καὶ νομικῆς τερατείας· ὧν ἀμφοτέρων τὰ μέρη φυγὼν ἐκ μερῶν συνετέθη. Τῆς μὲν γὰρ τὰ εἴδωλα καὶ τὰς θυσίας ἀποπεμπόμενοι τιμῶσι τὸ πῦρ καὶ τὰ λύχνα· τῆς δὲ τὸ σάββατον αἰδούμενοι καὶ τὴν περὶ τὰ βρώματα ἔστιν ἃ μικρολογίαν τὴν περιτομὴν ἀτιμάζουσιν. Ὑψιστάριοι τοῖς ταπεινοῖς ὄνομα, καὶ ὁ Παντοκράτωρ δὴ μόνος αὐτοῖς σεβάσμιος.* Hier ist einerseits der jüdische Einschlag sehr deutlich, andererseits scheint auch der Parsismus eingewirkt zu haben. Jedenfalls haben wir hier Verehrer des »höchsten« Gottes, welche jüdische und nichtjüdische Elemente in ihren Cultus aufgenommen hatten. — Dieselben Kreise hat wohl auch Gregor von Nyssa im Auge bei seiner Ausfüh-

[1] Vergl. Suicerus, Thes. eccl. s. v. *Ὕψιστος*, *Ὑψιστάριος*. Ullmann, De Hypsistariis seculi post Christum natum quarti secta. Heidelb. 1823. Guil. Boehmer, De Hypsistariis opinionibusque quae super eis propositae sunt. Berol. 1824.

rung des Satzes, dass nur der die rechte Idee von Gott habe, der ihn als den Vater bekennt (Contra Eunomium lib. II opp. ed. Paris 1638 t. II p. 440 = Migne, Patrol. gr. 45, 482, 484): *Ὁ γὰρ ὁμολογῶν τὸν πατέρα πάντοτε καὶ ὡσαύτως ἔχειν, ἕνα καὶ μόνον ὄντα, τὸν τῆς εὐσεβείας κρατύνει λόγον .... Εἰ δὲ ἄλλον τινὰ παρὰ τὸν πατέρα θεὸν ἀναπλάσσει, Ἰουδαίοις διαλεγέσθω ἢ τοῖς λεγομένοις Ὑψιστιανοῖς· ὧν αὕτη ἐστὶν ἡ πρὸς τοὺς Χριστιανοὺς διαφορά, τὸ θεὸν μὲν αὐτοὺς ὁμολογεῖν εἶναί τινα, ὃν ὀνομάζουσιν ὕψιστον ἢ παντοκράτορα· πατέρα δὲ αὐτὸν εἶναι μὴ παραδέχεσθαι.* Was die Lexikographen Hesychius, Suidas und Andere s. v. *Ὑψιστάριος* bieten, führt unsere Kenntniss nicht weiter, da sie sich auf die Bemerkung beschränken, dass diese Leute Gott als *ὕψιστος* verehrten[1].

Eine ähnliche Erscheinung sind die von Epiphanius erwähnten *Ἐνφημῖται* oder *Μασσαλιανοί*, die er allerdings für eine rein griechische Erscheinung hält (haer. 80, 1): *Ἀλλ' ἐκεῖνοι μὲν ἐξ Ἑλλήνων ὡρμῶντο, οὔτε Ἰουδαΐσμῷ προσανέχοντες οὔτε Χριστιανοὶ ὑπάρχοντες οὔτε ἀπὸ Σαμαρειτῶν, ἀλλὰ μόνον Ἕλληνες ὄντες ἔνθεν, καὶ θεοὺς μὲν λέγοντες, μηδενὶ μηδὲν προσκυνοῦντες, ἐνὶ δὲ μόνον ἔνθεν τὸ σέβας νέμοντες καὶ καλοῦντες παντοκράτορα.* Die letztere Bemerkung beweist trotz der Versicherung des Epiphanius von dem rein griechischen Charakter dieser Leute, dass sie jüdisch beeinflusst waren. Für Verwandtschaft mit den Hypsistariern in Kappadocien spricht aber die weitere Bemerkung des Epiphanius, dass sie ihre Gottesdienste hielten *μετὰ πολλῆς λυχναψίας καὶ φώτων* (haer. 80, 2).

Wieder eine andere Spielart von jüdisch beeinflussten Monotheisten führt uns Cyrillus von Alexandria vor. Er sagt zunächst von den Midianitern zur Zeit Mosis (Cyrill. Alex. De adoratione in spiritu et veritate lib. III, opp. ed. Aubert t. I 1638 pars II p. 92 = Migne, Patrol. gr. 68, 282): *Προσεκύνουν μὲν γὰρ .... ὑψίστῳ θεῷ ...., προσεδέχοντο δὲ καὶ ἑτέρους τάχα που θεούς, ἐναριθμοῦντες αὐτῷ τὰ ἐξαίρετα τῶν κτισμάτων, γῆν τε καὶ οὐρανόν, ἥλιον καὶ σελήνην, καὶ τὰ τῶν ἄστρων ἐπισημότερα.* Im unmittelbaren Anschluss hieran fährt er dann fort: *Καὶ πλημμέλημα μὲν ἀρχαῖον ἡ ἐπὶ τῷδε καταφθορὰ καὶ πλάνησις, διήκει δὲ καὶ εἰς δεῦρο καὶ παρατείνεται. Φρονοῦσι γὰρ ὧδε παραληροῦντες ἔτι τῶν ἐν τῇ Φοινίκῃ καὶ Παλαιστίνῃ τινές, οἳ σφᾶς μὲν αὐτοὺς Θεοσεβεῖς ὀνομάζουσιν, οἶμον δέ τινα θρησκείας διαστείχουσι μέσην, οὔτε τοῖς Ἰουδαίων ἔθεσι καθαρῶς, οὔτε τοῖς Ἑλλήνων προσκείμενοι, εἰς ἄμφω δὲ ὥσπερ διαῤῥιπτούμενοι καὶ μεμερισμένοι.* Auch diese *θεοσεβεῖς* in Phönicien und Palästina gingen also einen »mittleren Weg« zwischen Judenthum und

[1] S. die Stellen bei Ullmann S. 10 f.

Hellenenthum, indem sie weder rechte Juden noch rechte Hellenen, sondern beides halb waren. Aus diesen Kreisen stammte ohne Zweifel der durch eine römische Inschrift uns bekannte, oben (S. 219) bereits erwähnte Ἀγρίππας Φούσκου Φαινήσιος θεοσεβής. Denn Φαινήσιος heisst »aus Phaena«. Dies ist aber ein uns wohlbekannter Ort in Trachonitis, östlich vom See Genezareth[1]. Die Selbstbezeichnung θεοσεβεῖς zeigt uns den Zusammenhang mit den σεβόμενοι θεόν. Die θεοσεβεῖς werden nichts anderes sein, als solche σεβόμενοι, welche unter Beibehaltung hellenischer Elemente sich zu selbständigen Gemeinden organisirt hatten.

Auch im Abendlande treffen wir verwandte Erscheinungen. In der kaiserlichen Gesetzgebung und bei Augustin ist von Coelicolae die Rede, die mit den Juden verwandt, aber nicht identisch gewesen zu sein scheinen. In einem Erlass der Kaiser Honorius und Theodosius vom Jahre 408 n. Chr. heisst es (Codex Theodosianus XVI, 5, 43): Omnia quae in Donatistas, qui et Montenses vocantur, Manichaeos sive Priscillianistas vel in gentiles a nobis generalium legum auctoritate decreta sunt, non solum manere decernimus verum in exsecutionem plenissimam effectumque deduci, ita ut aedificia quoque vel horum vel Coelicolarum etiam, qui nescio cujus dogmatis novi conventus habent, ecclesiis vindicentur. Ein Erlass derselben Kaiser aus dem folgenden Jahre, 409 n. Chr., verfügt (Cod. Theodos. XVI, 8, 19): Coelicolarum nomen, inauditum quodammodo, novum crimen superstitionis vindicavit. Hi nisi intra anni terminos ad Dei cultum venerationemque Christianam conversi fuerint, his legibus, quibus praecepimus haereticos adstringi, se quoque noverint attinendos .... [legem Christianam] attrectare ita audent, ut de Christianis quosdam foedum cogant taetrumque Judaeorum nomen induere. — Durch einen Brief Augustin's ist uns die Existenz dieser »Secte« speciell für Nord-Africa bezeugt. Er schreibt (epist. 44, alias 163, c. 13, opp. ed. Benedict. II p. 80): Sed quia ordinandi episcopi necessitas nos inde jamjamque rapiebat, diutius cum illo esse nequivimus. Jam enim miseramus ad Majorem Coelicolarum, quem audieramus novi apud eos baptismi institutorem exstitisse et multos illo sacrilegio seduxisse, ut cum illo, quantum ipsius temporis patiebantur angustiae, aliquid loqueremur. — Die Anbetung des »Himmels« wird von den römischen Satyrikern als eine Eigenthümlichkeit der Juden überhaupt verspottet[2]:

[1] Φαῖνα Hieroclis Synecdemos ed. Burckhardt (1893) p. 43. Die Einwohner Φαινήσιοι Waddington Inscr. n. 2524. 2525. 2530. 2531. 2532. Vergl. auch Ritter, Erdkunde XV, 897—899; Raumer, Palästina S. 254 f.; Porter, Five years in Damascus II, 244; Kuhn, Die städtische und bürgerl. Verf. des röm. Reichs II, 384; Gelzer in seiner Ausg. des Georgius Cyprius (1890) p. 205.

[2] Juvenal, Sat. XIV, 97: Nil praeter nubes et caeli numen adorant.

und der kaiserliche Erlass vom Jahre 409 zeigt, dass die Coelicolae den Juden am nächsten verwandt waren. Aber sie werden in den angeführten Erlassen wie von Augustin als eine damals neu entstandene »Secte« behandelt. Aus dem Namen — den sie jedoch schwerlich sich selbst gegeben haben — ist zu schliessen, dass sie das Hauptgewicht auf die bildlose Gottesverehrung legten. Vermuthlich haben sie also die jüdische Gesetzlichkeit nicht oder nur theilweise mitgemacht. Hiernach begreift es sich, dass die lateinische Übersetzung der Apostelgeschichte, welche uns durch den Codex Cantabrigiensis erhalten ist, an zwei Stellen das griechische *σεβόμενοι* durch coelicolae wiedergibt. Act. 13.50 *τὰς σεβομένας γυναῖκας* = coelicolas mulieres. Act. 17. 4: *πολλοὶ τῶν σεβομένων* = multi coelicolarum[1]. Der kundige Verfasser oder Emendator dieses Textes hat wohl gewusst, dass die ihm bekannten coelicolae im Wesentlichen dieselbe oder doch eine ähnliche Erscheinung waren wie die *σεβόμενοι* der apostolischen Zeit. Sie sind zwar weder mit diesen, noch mit den »Hypsistariern« des Orients wirklich identisch, wie Wetstein, Nov. Test. I proleg. p. 31. 38 angenommen hat. Aber nahe verwandt sind allerdings alle diese Bildungen mit einander.

Der Ausblick auf die »Hypsistarier« und ihre Verwandten hat uns gelehrt, dass die jüdische Propaganda, namentlich in Kleinasien und Syrien, in der That zu jüdisch-hellenischen Mischbildungen geführt hat. Die innere Kraft des Monotheismus, welchen die Juden vertraten, hat ihre Wirkung nicht verfehlt. Andererseits wohnte auch der griechischen Religion in ihrer späteren Entwickelung ein gewisser Zug zum Monotheismus inne. Dazu kam der Einfluss anderer orientalischer Religionen, die ebenfalls einen monotheistischen Zug aufweisen. So trafen da und dort in mannigfaltiger Weise convergirende Linien zusammen, deren Schnittpunkte zwar verschiedene waren, die aber alle auf die Verehrung des einen *θεὸς ὕψιστος* hinausliefen. Den stärksten monotheistischen Einschlag in diesem bunten Gewebe hat das Judenthum geliefert. Es ist daher die Frage berechtigt, ob nicht auch die oben zusammengestellten inschriftlichen Zeugnisse für die Verehrung des *θεὸς ὕψιστος* in diese Beleuchtung zu rücken sind. Eine rein griechische Entwickelung hat schwerlich dazu geführt, den *Ζεὺς ὕψιστος* in den *θεὸς ὕψιστος* umzuwandeln — ist doch fast keines jener Zeugnisse auf dem Boden des eigentlichen Griechenlands gefunden worden. Höchst wahrscheinlich haben also orientalische Einflüsse mitgewirkt. Diese sind gewiss, wie schon oben bemerkt wurde, nicht lediglich jüdische gewesen.

[1] S. Bezae Codex Cantabrigiensis, being an exact copy, in ordinary type, of the celebrated uncial graeco-latin Manuscript of the four Gospels and Acts of the Apostles, ed. by Scrivener, Cambridge 1864.

Die einheimischen Religionen von Kleinasien, Aegypten, Syrien, Persien haben alle ihren Beitrag geliefert. Aber das Judenthum hat dabei auch nicht im Hintergrunde gestanden. Gerade in Kleinasien, das uns die meisten Zeugnisse geliefert hat, war das Judenthum stark verbreitet und hat einen auch sonst nachweisbaren Einfluss auf heidnische Kreise ausgeübt[1].

Auf Grund dieser Voraussetzungen verstehen wir es, wie in Tanais unter jüdischem Einfluss sich religiöse Vereine bilden konnten, welche ausschliesslich den Cultus des θεὸς ὕψιστος pflegten. Die Religion dieser »Brüder« war weder Judenthum noch Heidenthum, sondern eine Neutralisirung beider. Von den jüdischen Lehrmeistern haben sie das σέβεσθαι θεὸν ὕψιστον gelernt. Indem sie aber nicht, wie das anderwärts geschah, in der Stellung von Juden zweiter Ordnung, als Anhängsel jüdischer Gemeinden, verharrten, sondern sich eine selbständige Organisation gaben, haben sie zugleich griechische Elemente in sich aufgenommen oder beibehalten.

Dieser Vorgang ist auch lehrreich für die älteste Geschichte des Christenthums. Gewisse Symptome sprechen dafür, dass die Bildung gesetzesfreier heidenchristlicher Gemeinden nicht ausschliesslich das Werk des Paulus gewesen ist. Sie scheint an manchen Orten, z. B. in Rom, dadurch befördert worden zu sein, dass die Predigt von Christo besonders in den Kreisen der σεβόμενοι τὸν θεόν Aufnahme fand. Indem diese, die ohnehin nur einzelne Elemente der jüdischen Gesetzlichkeit sich angeeignet hatten, ihren Zusammenhang mit den jüdischen Gemeinden lösten und eigene Gemeinden bildeten, konnte es leicht zur völligen Abwerfung des Gesetzes kommen. Dies ist aber ein ähnlicher Vorgang wie die Bildung der hellenischen Cultvereine in Tanais. Wie diese aus den Kreisen der σεβόμενοι τὸν θεόν hervorgegangen und doch etwas anderes geworden sind, so sind anderwärts aus denselben Kreisen vermöge eines analogen Processes christliche Gemeinden entsprungen.

[1] Man denke nur an die Aufnahme der biblischen Sintfluthsage in Apamea in Phrygien. Vergl. darüber bes. Madden, On some coins of Septimius Severus, Macrinus and Philip I., struck at Apamea in Phrygia with the legend ΝΩΕ (Numismatic Chronicle 1866, p. 173–219 und pl. VI). Noch einige andere Beispiele in: Theologische Abhandlungen zu Weizsäcker's 70. Geburtstag (1892) S. 53 f. — Über die Verbreitung des Judenthums in Kleinasien und dessen Nachbarländern s. meine Gesch. des jüd. Volkes II, 498 ff.

Ausgegeben am 11. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XIV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

11. März. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Schwendener las über: Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*.

Es werden bezüglich des anatomischen Baues einige Merkmale hervorgehoben, welche die echten Gelenkpolster ganz allgemein kennzeichnen, und im Anschluss hieran auch die Besonderheiten erwähnt, welche speciell bei *Mimosa* für die Bewegungen der Blätter in Betracht kommen.

In physiologischer Hinsicht wird auf Grund von Beobachtungen an Gelenken, deren obere oder untere Hälfte weggeschnitten war, gezeigt, dass diese Hälften auf Helligkeitsschwankungen nicht, wie bisher angenommen wurde, gleichsinnig, sondern entgegengesetzt reagiren. Die obere Hälfte verliert in Folge von Verdunkelung an Expansionskraft, die untere dagegen gewinnt. Umgekehrt bei zunehmender Helligkeit. Blätter mit operirtem Gelenk setzen demgemäss die Bewegungen der Tagesperiode in gewohnter Weise fort, nur mit etwas schwächerem Ausschlag.

2. Hr. Köhler las: Über Probleme der griechischen Vorzeit.

Bezieht sich auf die Bevölkerungsverhältnisse der Inseln des aegeischen Meeres in der mykenischen Epoche, auf die Wanderungen in Griechenland und auf den Ursprung und die Zeit der Wanderungen.

3. Hr. Kirchhoff legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. M. Fränkel hierselbst vor: Epigraphisches aus Aegina. (Abh.)

Untersuchungen zur Feststellung der Provenienz der zahlreichen früher im Centralmuseum auf der Insel Aegina vereinigt gewesenen Inschriftsteine.

4. Die philosophisch-historische Classe hat Hrn. Dr. Klebs, hierselbst, für die Bearbeitung des I. Bandes der Prosopographie der Römischen Kaiserzeit 915 Mark bewilligt.

Zu correspondirenden Mitgliedern der Akademie in der physikalisch-mathematischen Classe sind gewählt worden: die HH. Dr. Otto Bütschli, Professor an der Universität in Heidelberg und Dr. August Weismann, Professor an der Universität in Freiburg i. B.

Die Gelenkpolster von Mimosa pudica.

Von S. Schwendener.

Hierzu Taf. I.

I. Zur Anatomie der Gelenkpolster.

1. Das Hauptgelenk.

Die Blattpolster der sensitiven Mimosen sind schon so oft untersucht und beschrieben worden, dass ich die Grundzüge des Baues im Allgemeinen als bekannt voraussetzen und mich auf Hervorhebung derjenigen Punkte beschränken darf, die entweder der Richtigstellung bedürfen oder in physiologischer Hinsicht besondere Beachtung verdienen.

Millardet[1] bezeichnet das mechanische Gewebe, welches den centralen Gefässstrang umscheidet und gegen das Schwellparenchym abgrenzt, als Hartbast. Diese Benennung ist insofern unzutreffend oder doch ungenügend, als die genannte Scheide nicht nur bei *Mimosa*, sondern auch bei anderen Gattungen der Hülsengewächse, aus echtem Collenchym besteht, dessen Zellen stets lebendes Plasma führen[2]. Wo überhaupt in typischen Gelenken mechanische Belege auf der Aussenseite des Leptoms vorhanden sind, gehören dieselben zum Collenchym, nicht zum Bast. Unter den zahlreichen daraufhin untersuchten Pflanzen habe ich eine Ausnahme von dieser Regel bei keinem normal beweglichen Polster beobachtet.

In dieser collenchymatischen Beschaffenheit der Stereomscheiden liegt somit ein histologischer Charakterzug der Gelenkpolster, dem aber nicht etwa eine besondere Beziehung zur Reizbarkeit, sondern nur eine solche zur Beweglichkeit der Gelenke zuzuschreiben ist. Denn reizbare und nicht reizbare Polster verhalten sich in dieser Hinsicht

[1] Nouvelles recherches sur la periodicité de la tension. Mémoires de la soc. natur. de Strasbourg, 1869.

[2] Vergl. Haberlandt, Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze. Leipzig 1890, S. 23.

gleich: auch besteht bei *Mimosa* zwischen der oberen und der allein empfindlichen unteren Polsterhälfte hierin kein Unterschied.

Der Holztheil des Centralstranges hat dagegen besondere Eigenthümlichkeiten, ausser der axilen Lage, nicht aufzuweisen: er setzt sich im fertigen Zustande, wie gewöhnlich, aus Gefässen nebst einigen parenchymatischen Elementen und aus zahlreichen verholzten Libriformzellen zusammen.

Das Schwellparenchym zeigt auf der Innenseite eine aus wenigen Zellschichten bestehende Zone mit grösseren Intercellularen, die in allen Bewegungs- und Reizzuständen Luft enthalten (Fig. 8). Auf nicht zu dünnen Querschnitten erscheint daher diese Zone als dunkler Ring. Ob unter Umständen auch etwas Flüssigkeit in diese Zwischenräume ausgeschieden wird, lässt sich auf mikroskopischem Wege nicht entscheiden. — Wie Paul Bert dazu kommt, diese lufthaltige Gewebepartie »liber« zu nennen, ist mir unverständlich.

Dem grösseren peripherischen Theil des Schwellparenchyms werden gewöhnlich nur winzig kleine und stets saftерfüllte Intercellularen zugeschrieben. So z. B. von Millardet, der die hierauf bezüglichen älteren Angaben erwähnt und bestätigt. Allein überzeugende Belege dafür, dass die betreffenden kleinen Dreiecke in den Berührungspunkten der Zellen wirklich saftführenden Räumen entsprechen, hat bis jetzt Niemand beigebracht. Das optische Bild wäre offenbar ungefähr dasselbe, wenn wir es hier statt mit wässerigem Zellsaft mit einer weichen, das Licht schwach brechenden Zwischensubstanz zu thun hätten. Überdies spricht der Umstand, dass diese angeblichen Intercellularen auch auf Schnitten durch welke Polster noch immer keine Luft führen, gerade nicht zu Gunsten der herkömmlichen Annahme. Eine wässerige Flüssigkeit müsste doch wohl beim Welken mindestens theilweise wieder aufgesogen und durch Luft ersetzt werden, was ich aber niemals sicher beobachtet habe. Vereinzelte dunkle Punkte, welche auf Luft hinweisen, kommen nämlich auch im frischen Polster gelegentlich vor, und es ist schwer zu sagen, wie viele es etwa sein können, ob vielleicht nur ein halbes Dutzend oder mehr. Allein in keinem Falle war es möglich, im welken Zustande eine zweifellose oder auffällige Vergrösserung ihrer Zahl zu constatiren.

Ob übrigens diese sogenannten Intercellularen mit festem oder flüssigem Inhalt ausgefüllt seien, erscheint mir ziemlich irrelevant. Dieselben sind viel zu klein, als dass sie bei den Turgorschwankungen in den beiden Polsterhälften irgend eine wesentliche Rolle — etwa als saftleitende Kanäle — spielen könnten. Insbesondere ist es geradezu undenkbar, dass der oft erwähnte helle Tropfen, den man aus einer

Schnittwunde in der unteren Polsterhälfte hervorquellen sieht, solchen winzigen Intercellularen entstamme.

Die experimentelle Prüfung der Erscheinung hat denn auch mit aller Sicherheit ergeben, dass der fragliche Tropfen aus den Haberlandt'schen Schlauchzellen[1] kommt und folglich nur dann zu beobachten ist, wenn die Schneide des Messers bis zum Leptom des Centralstranges vorgedrungen war. Es ist leicht, die Tiefe der Wunde nachträglich auf Längsschnitten durch dieselbe genau zu bestimmen.

Wie unter solchen Umständen die von einigen Autoren erwähnte Farbenänderung des Polsters auf Reiz zu erklären sei, muss ich dahingestellt lassen. Mir ist es nie geglückt, diesen Farbenwechsel zu beobachten. Von einer Injection der besprochenen »kleinen Intercellularen« kann hierbei um so weniger die Rede sein, als dieselben der Regel nach ja immer »injicirt« erscheinen. Und was die grösseren, in der Umgebung des Collenchymringes vorkommenden Zwischenzellräume betrifft, so ist eine Ausscheidung von Saft in dieselben zwar möglich, aber bis dahin nicht nachgewiesen.

Die Mächtigkeit des Schwellparenchyms ist im ganzen Umfange sehr annähernd die gleiche (Fig. 8). Dass das Volumen der Unterseite, wie Millardet angibt, durchschnittlich um 10 bis 11 Procent grösser sei, kann ich nicht bestätigen. Dergleichen Unterschiede mögen wohl hin und wieder vorkommen, es liegt aber kein Grund vor, denselben irgend eine besondere Bedeutung zuzuschreiben, da sie nicht constant sind. Auf Querschnitten durch den mittleren Theil des Polsters liegt im Gegentheil der Fibrovasalstrang fast immer genau in der Mitte, wie schon Unger[2] in seinem Lehrbuch der Anatomie und Physiologie ausdrücklich hervorhebt.

Bemerkenswerth sind dagegen die sehr erheblichen Differenzen in der Wandstärke der Zellhäute, worauf schon Meyen und Brücke hingewiesen haben. Die reizbare Polsterhälfte, im Hauptgelenk also die untere, ist immer relativ zartwandig, während die entgegengesetzte obere merklich stärkere Wände, im Durchschnitt von etwa doppelter Dicke, aufweist. Demgemäss ist hier auch der Widerstand gegen Zerreissen beträchtlich grösser, ein Umstand, dem meines Erachtens eine gewisse mechanische Bedeutung nicht abzusprechen ist. Einige Versuche, die zur Ermittelung dieses Widerstandes angestellt wurden, ergaben z. B. für die obere Polsterhälfte eine Tragfähigkeit von etwa 198^{g}, für die untere nur eine solche von 92^{g}.

[1] Vergl. Haberlandt, Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze. Leipzig 1890. Ferner: Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 2. Aufl. S. 484.

[2] Unger, Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 1855, S. 420.

2. Die Gelenke der Fiederblättchen.

Da die Gelenke der secundären Blattstiele sich im Wesentlichen wie die der primären verhalten[1], so übergehe ich dieselben und wende mich sofort zu den Polstern der Fiederblättchen. Hier verdient zunächst die bandförmige Gestalt des Centralstranges, der aus einer Collenchymplatte mit etwa fünf neben einander liegenden Gefässbündeln zusammengesetzt und mindestens achtmal so breit als dick ist (Fig. 9 und 10), hervorgehoben zu werden. Es ist ohne Weiteres klar, dass eine so eigenthümliche Form jede andere Krümmung als diejenige senkrecht zur Breitendimension des Bandes ausschliesst. Dazu kommt aber noch der weitere Umstand, dass dieses centrale Band in seinem Längsverlaufe eine schwache Torsion aufweist und somit keine ebene oder einfach gebogene, sondern eine windschiefe Fläche darstellt. Die Blattspreite, in welche das obere Ende des Bandes ohne weitere Torsion übergeht, erscheint in Folge dessen gegen das untere oder Insertionsende desselben um einen Winkel von etwa 30° gedreht.

Sodann ist die Querschnittsfläche des Bandes an der Insertionsstelle selbst wieder schräg gegen die Blattspindel orientirt und bildet mit ihr einen Winkel von etwa 55°. Stellt also *abcd* (Fig. 6) eine Flankenansicht der abgerundet-dreikantigen Spindel dar, wobei *ab* der Oberseite, *cd* der Unterseite entspricht, so gibt *st* die Orientirung des centralen Bandes an der Insertionsstelle und *lm*, sofern das Polster rechtwinklig von der Spindel absteht, diejenige der Blattlamina an. Thatsächlich erscheint jedoch das Polster bei Tage mehr oder weniger zurückgeschlagen, d. h. es bildet mit der Spindelaxe einen nach rückwärts geöffneten spitzen Winkel, wodurch *lm* in eine zur Längsrichtung nur wenig geneigte Lage gebracht wird (Fig. 7).

Damit sind jedoch die geometrischen Beziehungen, von welchen die Bewegung der Fiederblättchen abhängt, noch nicht erschöpft; es muss ausserdem berücksichtigt werden, dass die Mittelrippe des Blättchens nicht etwa die geradlinige Fortsetzung der Polsteraxe bildet, sondern mit ihr einen stumpfen Winkel von etwa 160° einschliesst.

Will man endlich noch der Thatsache Genüge leisten, dass die Ebene der Fiederblättchen in der Schlafstellung mit der Medianebene der Spindel zusammenfällt, so kommt auch der Winkel in Betracht, unter welchem die Seitenflächen der Spindel gegen diese Median-

[1] Vergl. Millardet, Nouvelles recherches etc. S. 11 des Separatabzuges. Ferner: Haberlandt, Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze, 1890, S. 26.

ebene geneigt sind. Dieser Winkel kann auf etwa 40 · 50° veranschlagt werden.

Durch die erwähnten anatomischen Verhältnisse in Verbindung mit den geometrischen Beziehungen zwischen Spindel, Polster und Blattspreite ist die Bewegung der Fiederblättchen räumlich vorgezeichnet. Die Mittelrippe beschreibt beim Übergang aus der Tag- in die Nachtstellung etwa den vierten Theil einer vollständigen Rotationsfläche zweiter Ordnung, die sich bei näherer Betrachtung als einschaliges Hyperboloid erweist (Fig. 4 und 5).

Die Eigenart dieser Bewegung im Raume ist schon Bert[1] aufgefallen und von ihm mit folgenden Worten charakterisirt worden: »Il en résulte que le plan de la foliole exécute un mouvement de rotation dont la nervure principale est l'axe, tandis que cette nervure se tord sur elle-même, tout en décrivant un triangle, ou peut-être même une portion de surface conique«. Volle Klarheit über die Natur der Bewegung scheint mir hiernach Bert nicht erlangt zu haben. Ebensowenig die späteren Autoren, bei welchen sich hierüber specielle Angaben finden. Die Drehungen werden zwar immer erwähnt, es wird aber nicht gesagt, wie sie zu Stande kommen.

Eine bemerkenswerthe, aber einigermaassen räthselhafte Eigenthümlichkeit der tertiären Gelenke bilden die zuerst von Millardet[2] erwähnten Spaltöffnungen, die zumal im vorderen, der Blattspreite genäherten Theil der reizbaren Polsterhälfte in sehr ansehnlicher Zahl vorkommen. Von der Fläche gesehen, erscheinen dieselben so ziemlich normal gebaut, nur ist an den Polen die Scheidewand zwischen den beiden Schliesszellen resorbirt (Fig. 11–13). Auf Querschnitten (Fig. 14–16) bemerkt man an der Aussenseite nur schwache oder keine Verdickungsleisten und einen kleinen einspringenden Vorhof (Fig. 16), an der Innenseite aber keine oder höchstens eine ganz winzige Athemhöhle. Die Nebenzellen enthalten einen rothen Farbstoff (in den Figuren durch Schattirung angedeutet), wodurch diese Apparate schon für die Beobachtung mit der Loupe erkennbar werden. Ob sie sich unter Umständen öffnen, muss ich unentschieden lassen, da ich sie nur geschlossen gesehen habe.

[1] Recherches sur les mouvements de la Sensitive, 1867, S. 6 des Separatabzuges.

[2] Nouvelles recherches etc. S. 12. Die betreffende Stelle lautet: On retrouve dans le pulvinule tertiaire tous les éléments que nous avons signalés dans les précédents; mais, ici encore, ils présentent des particularités importantes à considérer. Ainsi, l'épiderme de la face supérieure présente une quarantaine de stomates légèrement protubérants. C'est là un fait d'autant plus curieux que, d'après ce que l'on sait sur la structure des renflements moteurs en général, les stomates paraissent leur faire absolument défaut. Ainsi que je l'ai dit déjà, ils manquent aux pulvinules primaires et secondaires, ainsi qu'à la partie inférieure des tertiaires.

Was soll man nun von diesen sonderbaren Spaltöffnungen halten? Ich dachte unter Anderem an die Möglichkeit, es könnten Organe für die Ausscheidung flüssigen Wassers sein, allein alle Versuche, solche Ausscheidungen im dampfgesättigten Raum oder durch Einpressen von Wasser unter Quecksilberdruck hervorzurufen und bei schwacher Vergrösserung zu constatiren, blieben erfolglos. Ebensowenig liess sich eine besondere Reizbarkeit dieser Gebilde nachweisen. Für die gewöhnliche Function der normalen Spaltöffnungen endlich ist nach meinen Wahrnehmungen die Vorbedingung einer zeitweise offenen Centralspalte unerfüllt und auch das Fehlen einer deutlichen Athemhöhle erregt Bedenken. Die Frage bleibt also unerledigt.

Auch die Beobachtungen an anderen *Mimosa*-Arten, die ich der Vergleichung wegen etwas näher untersucht habe, lieferten mir keine aufklärenden Anhaltspunkte. Nur spricht allerdings die Thatsache, dass auch Arten, die nicht reizbar sind, ganz ähnliche Spaltöffnungen besitzen, während andere reizbare sie entbehren[1], ebenfalls gegen jede Beziehung zur Reizbarkeit.

Bezüglich der Physiognomie dieser Apparate mag noch erwähnt werden, dass bei *Mimosa Quitensis* (Fig. 17) und *quadrangularis* der rothe Farbstoff in den benachbarten Zellen fehlt. Ob dies eigentliche Nebenzellen, wie bei der letztgenannten Art, oder gewöhnliche Epidermiszellen sind, wie bei *M. Quitensis*, bedingt keinen Unterschied. Im Übrigen stimmt das mikroskopische Bild der Spaltöffnungen mit dem oben beschriebenen überein.

Bei *Mimosa floribunda* und *acanthocarpa* fanden sich Spaltöffnungen zuweilen in der Übergangsregion zwischen Polster und Spreite, fehlten aber dem eigentlichen Polster vollständig.

3. Anatomisch-physiologische Bemerkungen.

Der im Vorstehenden erwähnte Unterschied zwischen dem rundlichen Centralstrang im Hauptgelenk und der bandartigen Verbreiterung desselben im Gelenk der Fiederblättchen legt für die anatomisch-physiologische Betrachtung die Erwägung nahe, durch welche Zweckmässigkeitsmomente diese Eigenthümlichkeiten der Form bedingt sein könnten. Dass die bandförmige Gestalt jede Bewegung, welche durch irgend welche Reize hervorgerufen wird, strenge vorzeichnet, leuchtet ohne Weiteres ein; aber wenn dies eine vortheilhafte Einrichtung ist,

[1] Hierher gehört z. B. eine auf dem Wasser schwimmende *Mimosa*-Art, welche Hr. Dr. Holtermann auf Borneo gesammelt hatte und mir zur Untersuchung überliess. Nach seinen mündlichen Mittheilungen ist die Pflanze sehr reizbar. Sie zeigt jedoch auf dem eigentlichen Polster der Fiederblättchen keine Spaltöffnungen.

so fragt es sich, warum sie im Hauptgelenk nicht zur Ausbildung gekommen.

Die Antwort scheint mir in dem Umstande zu liegen, dass das Hauptgelenk nicht bloss Hebungen und Senkungen in lothrechter Ebene, sondern bei einseitiger Beleuchtung auch heliotropische Flankenkrümmungen zeigt, durch welche eine günstigere Lichtlage herbeigeführt wird. Solche Krümmungen könnten aber nicht eintreten, wenn der Centralstrang bandartig verbreitert wäre. Am Polster der Fiederblättchen kommen sie thatsächlich niemals vor; sie sind hier mechanisch nahezu unmöglich, aber auch vollständig entbehrlich.

Für eine andere Eigenthümlichkeit, die relative oder fast absolute Interstitienlosigkeit der peripherischen Rinde, welche den lichtempfindlichen Polstern ausnahmslos zukommt, liegt meines Erachtens eine befriedigende Deutung so zu sagen auf der Hand. Das Schwellgewebe muss durchleuchtungsfähig sein, um auf Helligkeitsschwankungen reagiren zu können, und diese Eigenschaft würde durch zahlreiche luftführende Zwischenräume sehr ungünstig beeinflusst. Der geringe Luftgehalt der peripherischen Rinde gehört demnach zu den vortheilhaften Einrichtungen lichtempfindlicher Gelenke.

Bei Organen dagegen, die sich bloss geotropisch krümmen (Knoten der Gramineen, Tradescantien u. s. w.), kommt der Luftgehalt nicht in Betracht; hier braucht also die Pflanze eine Reduction der Intercellularen, wenn diese aus anderen Gründen zweckdienlich sind, nicht anzustreben.

Viel schwieriger ist es, die physiologische Bedeutung des Collenchymrings klar zu legen. Für die reizbaren Mimosen würde allerdings schon die Fortpflanzung des Reizes zwischen den Schlauchzellen im Leptom und dem Schwellparenchym eine lebende, d. h. collenchymatische Stereomscheide erfordern, und ebenso ist leicht einzusehen, dass, solange das Gelenk wächst oder doch die Fähigkeit besitzt, durch gewisse Reize zu neuem Wachsthum angeregt zu werden, auch die Stereomscheide wachsthumsfähig bleiben muss. Bis dahin liegen die Dinge klar. Nun ist aber die collenchymatische Natur der Stereomscheide ein Merkmal, das ausnahmslos allen Gelenken der Leguminosen zukommt und überdies bis in den Herbst hinein erhalten bleibt. Deshalb ist eine auf die bekannte Reizbarkeit oder auf Wachsthumsfähigkeit basirte Deutung nicht umfassend genug, um befriedigen zu können. Es ist leicht zu constatiren, dass die stärkeren Gelenke in ihrem Xylem schon frühzeitig derbwandiges, verholztes Libriform aufweisen und folglich nicht mehr streckungsfähig sind. Dessenungeachtet behält der Stereomring seinen collenchymatischen Charakter unverändert bei, und ich bin keineswegs überzeugt, dass die damit verbundenen

physikalischen Eigenschaften für diese Besonderheit des anatomischen Baues eine genügende Aufklärung geben. Die Frage erheischt also weitere Untersuchungen.

In Bezug auf den Chlorophyllgehalt der Gelenke sei noch bemerkt, dass derselbe sehr variirt. In der Regel ist jedoch der innere Theil der Rinde deutlich grün, zuweilen sogar chlorophyllreich. Wo dieser letztere Fall vorliegt, scheint auch der Luftgehalt bei übrigens gleichen Verhältnissen entsprechend grösser zu sein. Aber allerdings zeigen in diesem Betreff die verschiedenen Arten einer Gattung — und die Vertreter der Leguminosen überhaupt — zuweilen so beträchtliche Abweichungen, dass histologische Correlationen dieser Art sich nicht leicht ermitteln lassen. Dazu kommt, dass auch das Volumen der Gelenke auf die Durchlüftungseinrichtungen einen unverkennbaren Einfluss ausübt. Bei den untersuchten Mimosen ist z. B. die innere Rinde im primären und secundären Polster stets grün und dabei stark lufthaltig, während im kleineren tertiären Polster dieselbe Zone bei ungefähr gleichem Chlorophyllgehalt luftfrei erscheint.

II. Die nyktitropischen Bewegungen.

1. Historisches.

Dass die nyktitropischen Bewegungen der Blätter durch Turgescenzänderungen in den beiden Polsterhälften zu Stande kommen, indem eine Zunahme der Turgescenz in jeder Hälfte — diese isolirt gedacht — Verlängerung, eine Abnahme dagegen Verkürzung bewirkt, ist durch die bisherigen Untersuchungen als definitiv festgestellt zu erachten. Unter welchen Bedingungen jedoch und zu welchen Tageszeiten ein Sinken oder Steigen des Turgors in den beiden Polsterhälften stattfinde, wird von den Autoren, die hierüber Beobachtungen angestellt haben, verschieden beantwortet.

Wenn wir zunächst die neueren, jetzt herrschenden Ansichten ins Auge fassen, so stimmen Paul Bert[1] und Millardet[2] darin überein, dass sie die Turgorsteigerung in beiden Polsterhälften ungefähr gleichzeitig eintreten lassen, ebenso die Turgorabnahme. Die beiden Curven, welche die Turgorschwankungen in der oberen und unteren Gelenkhälfte veranschaulichen, steigen und fallen hiernach gleichzeitig; ihre denselben Zeiten und somit gleichen Abscissenlängen ent-

[1] Recherches sur les mouvements de la Sensitive. Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 1867.

[2] Nouvelles recherches sur la périodicité de la tension. Mémoires de la soc. natur. de Strasbourg, 1869.

sprechenden Ordinaten sind jedoch von ungleicher Höhe, indem die untere Hälfte in der Zeiteinheit grössere Schwankungen zeigt als die obere. Millardet[1] gibt dieser Auffassung einen klaren und unzweideutigen Ausdruck in dem Satze: »les variations de tension sont simultanées et de même sens dans chaque moitié du pulvinule; dans toutes les deux elle augmente ou diminue en même temps«. Und auf S. 51 wiederholt der Autor diese Angabe und ergänzt sie durch einen Zusatz; er sagt: »L'augmentation ou la diminution de tension a lieu en même temps dans les moitiés supérieure et inférieure du renflement moteur; mais le changement est toujours plus grand dans la moitié inférieure«.

Auch Pfeffer[2] bestätigt die Annahme, dass Helligkeitsänderungen auf die obere und untere Polsterhälfte gleichsinnig einwirken und zwar so, dass Verdunkelung jeweilen eine Zunahme, Beleuchtung dagegen eine Abnahme der Turgescenz bedinge. Er fügt jedoch die Bemerkung hinzu, dass die bewirkte Veränderung in der einen Polsterhälfte »schneller fortschreite« als in der anderen. Dieser Umstand wird im Texte der citirten Abhandlung wiederholt hervorgehoben und in der Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse auf S. 171 nochmals mit folgenden Worten betont: »Bei Helligkeitsschwankung erfolgt eine .... Receptionsbewegung, weil Abnahme der Beleuchtung Vermehrung, Zunahme der Beleuchtung Verminderung der Expansionskraft .... und zwar gleichsinnig und gleichzeitig, jedoch ungleich schnell in beiden antagonistischen Hälften hervorruft«.

Der Ausdruck »ungleich schnell« erscheint mir allerdings für den thatsächlichen Unterschied in der Reaction nicht gerade glücklich gewählt. Er ist zweideutiger Natur und kann daher leicht missverstanden werden. Nach Pfeffer bedeutet derselbe an einzelnen Stellen seiner Schrift, wenn ich ihn recht verstehe, wohl nur einen ungleichen Zuwachs oder Rückgang des Turgors in einer bestimmten Zeit, z. B. in 20 Minuten. Die Maxima und Minima der Turgorgrösse würden in diesem Falle in beiden Polsterhälften gleichzeitig, also in gewissem Sinne »gleich schnell« erreicht, aber die erreichten Werthe wären quantitativ ungleich. So deute ich z. B. den folgenden Satz auf S. 74: »Gleichzeitig mit der Bewegung der secundären Blattstiele (nach vorn) nimmt die Expansionskraft in beiden Gelenkhälften, in der unteren sogar relativ ansehnlicher zu«. Und in gleichem Sinne ist wohl auch die Stelle S. 57 zu verstehen, welche also lautet: »Besonders für die Gelenke ist einleuchtend, dass für bestimmte Helligkeitsabnahmen die grösste Amplitude einer Receptionsbewegung erst erreicht wird, nach-

[1] A. a. O. S. 27.

[2] Die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Leipzig 1875.

dem die Expansionsintensität der antagonistischen Gewebe auf das dem Helligkeitsgrade entsprechende Maass zurückgegangen ist, da ja die paratonische Bewegung durch ungleich schnelle Zunahme der Ausdehnungskraft in den Gelenkhälften bedingt ist und die bei Verdunkelung sich stärkst expandirende Hälfte bei Erhellung am schnellsten von ihrer Expansionskraft verliert«.

Man begegnet indess hin und wieder auch deutlich abweichenden Darstellungen, in welchen das ungleich schnelle Fortschreiten geradezu als zeitliche Verschiebung der betreffenden Reaction aufgefasst wird. So drückt sich z. B. unser Autor auf S. 12 der citirten Schrift folgendermaassen aus: »Da nun auf jede durch Verdunkelung oder Erhellung hervorgerufene Bewegung eine entgegengesetzte Bewegung ausgeführt wird, welche das Blatt mehr oder weniger in die Ausgangslage zurückführt, so folgt, dass die Zunahme der Expansionsintensität in der einen Gelenkhälfte nur verhältnissmässig schneller fortschreitet, als in der anderen. Sobald diese letztere vermöge ihrer Compression und ihres Expansionszuwachses im Stande ist, der antagonistischen Gelenkhälfte das Gleichgewicht zu halten, hat die Bewegungsamplitude ihre Grenze erreicht, und sehr bald darauf wird der Rückgang angetreten«. Ein solcher Bewegungsgang ergibt aber für die graphische Darstellung zweifellos Kreuzung der Turgorcurven und somit eine zeitliche Verschiebung der maximalen Turgorhöhen. Und in gleichem Sinne ist noch manche andere Stelle aufzufassen.

In den Vorlesungen von Sachs[1], wo die einschlägigen Fragen sehr ausführlich behandelt sind, ist diese Darstellung Pfeffer's, die ungleich schnelle Reaction der beiden Gelenkhälften betreffend, mit folgenden Worten wiedergegeben: »allein diese Veränderungen treten zwar gleichzeitig, aber nicht mit gleicher Schnelligkeit in beiden Organseiten auf: diejenige Seite, in welcher die Turgescenzsteigerung rascher erfolgt, wird also zuerst convex, und durch ihre Ausdehnung wird die andere Seite passiv zusammengedrückt; unterdessen aber tritt dieselbe Veränderung, wenn auch langsam, in der nunmehr concaven anderen Hälfte ein, diese beginnt sich auszudehnen und drückt nunmehr das Organ nach der anderen Seite hinüber. Dieser Vorgang beansprucht mehrere bis 12 Stunden. Dann aber beginnt nach Pfeffer's Darstellung die umgekehrte Veränderung von selbst: die zuletzt concav gewordene Seite des Organs werde abermals convex, und auch dieser Vorgang schlage in den entgegengesetzten um, und dies gehe so fort«.

Hiernach würde also die Wirkung eines Beleuchtungswechsels in der einen Gelenkhälfte erst nach mehreren (bis 12) Stunden sichtbar

[1] Sachs, Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie, 2. Aufl. S. 660 (1887).

hervortreten, obschon der Beginn dieser Wirkung als gleichzeitig mit dem der antagonistischen Hälfte angenommen wird. Allein es ist schwer zu sagen, wie man sich diese angeblichen Vorgänge im Gelenk Schritt für Schritt zurechtlegen oder in graphischer Darstellung durch Curven veranschaulichen soll. Meine in dieser Richtung unternommenen Versuche haben zu keinem befriedigenden Ergebniss geführt.

Die Schwierigkeiten des Problems werden nun aber noch erheblich gesteigert, wenn man die Angabe Pfeffer's (S. 23 und 39), dass jede paratonische Bewegung aus einem Hin- und Hergang, zuweilen auch noch aus einigen weiteren Schwingungen bestehe, mit berücksichtigen will. Wie soll man erkennen, welche der angedeuteten Factoren, mit denen sich überdies noch die autonomen Bewegungen combiniren, zu einer gegebenen Zeit in gleichem Sinne, welche anderen im entgegengesetzten Sinne thätig sind und wie die beiden Kraftsummen sich zu einander verhalten? Die Voraussetzungen sind zu complicirt, die hieraus resultirenden Combinationen zu mannigfaltig, als dass es möglich wäre, die wirksamen Kräfte im concreten Falle richtig zu würdigen.

Es kann unter solchen Umständen kaum noch einem Zweifel unterliegen, dass die im Vorhergehenden kurz berührte Mechanik der nyktitropischen Bewegungen auch in Bezug auf die vielbesprochenen Vorgänge im Hauptgelenk der *Mimosa*-Blätter noch Manches zu wünschen übrig lässt. Man wird sich daher, um für die selbständige Beurtheilung eine sichere Grundlage zu gewinnen, vor Allem die Frage vorzulegen haben, welche Beobachtungsthatsachen zu Gunsten der angenommenen Turgescenzschwankungen sprechen und ob denselben volle Beweiskraft zuzuerkennen sei. Ist es z. B., um den Hauptpunkt voranzustellen, unwiderleglich constatirt, dass die beiden Polsterhälften auf Helligkeitsänderungen gleichsinnig reagiren?

Da hierüber nur operirte Gelenke, d. h. solche, deren obere oder untere Hälfte weggeschnitten wurde, zuverlässige Entscheidungen liefern können, so verlohnt es sich, das Beobachtungsmaterial der genannten Autoren nach dieser Seite zu prüfen.

Paul Bert[1] führt nur wenige hierhergehörige Experimente an, von denen ich die zwei auf die obere Hälfte bezüglichen hier wörtlich citire.

»8 sept.; $11^h 30$ du matin. Angle avant irritation, 130°; après, 90°. J'enlève la moitié inférieure du renflement: l'angle tombe à 30°; à $11^h 15^m$ du soir, il est 20°.

[1] A. a. O. S. 28.

18 sept. Moitié inférieure du renflement enlevée depuis quatre jours. Pétioles secondaires enlevés. A 6^h du soir, angle 40°; 8^h, 31°; 10^h, 30°; $1^h\,20^m$ du matin, 22°; 5^h, 18°; $9^h\,45^m$, 18°; $3^h\,45^m$ du soir, 50°; 9^h, 40°; 4^h du matin, 20°; $7^h\,15^m$, 20°; midi 45^m, 48°; 7^h du soir, 50°. Aux mêmes heures, une feuille intacte de la même plante donne les angles 127°, 147°, 125°, 85°, 180°, 154°, 110°, 127°, 160°, 143°, 115°, 110°.«

Das erste Experiment (vom 8. Sept.) sagt uns bloss, dass die allein wirksame obere Hälfte in den Abendstunden bis $11^h\,15^m$ eine Steigerung der Turgescenz erfuhr, in Folge deren der Blattstiel sich um 10° senkte. Vergleicht man diese Thatsache mit den Angaben desselben Autors über das Verhalten der unteren Polsterhälfte von 6 Uhr Abends bis Mitternacht, so ergibt sich allerdings, dass die Turgescenzänderung in den beiden Polsterhälften während der bezeichneten Abendstunden eine gleichsinnige war.

Die zweite, vom 18. September datirte Beobachtungsreihe, auf welche der Autor besonderen Werth legt, umfasst zwei volle Tage und führt im Wesentlichen zu demselben Ergebniss. Hier erregt aber der Umstand Bedenken, dass die Beobachtungen erst 4 Tage nach der Operation begannen und dass die secundären Blattstiele abgeschnitten waren. Nach meinen Erfahrungen sind solche Versuchsobjecte, der weitgehenden Verstümmelung wegen, kaum noch als normale zu bezeichnen, die von ihnen ausgeführten Bewegungen folglich von zweifelhaftem Werth. Jedenfalls dürfen sie nicht als absolut zuverlässig und für unsere Frage entscheidend angesehen werden.

Millardet[1] hat zwar ebenfalls einige Beobachtungen an operirten Polstern angestellt, erhielt aber widersprechende Resultate, auf deren Veröffentlichung er verzichtete. Und was seine indirecten Folgerungen betrifft, welche sich auf die durch Reiz verursachten Bewegungen unversehrter Blätter stützen, so stehen dieselben mit den auf S. 63 seiner Abhandlung zusammengestellten Winkeländerungen nur zum Theil in Übereinstimmung, anderen Theils dagegen in entschiedenem Widerspruch. Die Beobachtungen Millardet's können deshalb bezüglich der Turgorschwankungen in den beiden Gelenkhälften nach meinem Dafürhalten nicht in Betracht kommen. Übrigens ist die Frage nach der Grösse der Winkeländerung auf Reiz schon von Brücke gestellt, aber nicht im Sinne Millardet's beantwortet worden.

Pfeffer[2], dessen Augenmerk vorzugsweise auf die Nachwirkungsbewegungen operirter Blätter gerichtet war, hat dieser räthselhaften

[1] Nouvelles recherches etc. S. 32 des Separatabzuges, Anmerkung.

[2] Die periodischen Bewegungen der Blattorgane, Leipzig 1875.

Erscheinung sowohl bei *Mimosa pudica* als auch bei *Phaseolus vulgaris* eine sorgfältige Untersuchung gewidmet und dabei gefunden, dass die beiden Polsterhälften während dieser Bewegungen entgegengesetzte Expansionsänderungen erfahren. Man sollte nun meinen, die Nachwirkung könne nur dann eine Wiederholung der gewöhnlichen Tagesperiode darstellen, wenn auch die bewegenden Kräfte sich in übereinstimmender Weise ändern, d. h. wenn Zunahme und Abnahme der Turgescenz in den isolirten Gelenkhälften sich ebenfalls wiederholen. Das trifft nun aber nach Pfeffer nicht zu. Die Expansionsänderungen, welche die gewöhnliche Tagesperiode bedingen, sollen im Gegentheil im ganzen Polster stets gleichzeitig und gleichsinnig stattfinden[1]. Die Wiederholung würde sich hiernach nur auf die Bewegungen selbst, aber nicht auf die Turgorschwankungen beziehen, durch welche sie hervorgerufen werden. Das ist aber nach meinem Ermessen mechanisch nicht recht verständlich.

An operirten Polstern hat Pfeffer die paratonischen Wirkungen des Beleuchtungswechsels offenbar nur gelegentlich verfolgt. Er erwähnt zwar auf S. 8 seiner Abhandlung hierher gehörige Beobachtungen an den Gelenken von *Phaseolus vulgaris*, *Hedysarum gyrans* u. a., jedoch ohne die Ergebnisse näher darzulegen. Dass sie überzeugend gewesen seien, möchte ich nach eigenen, wenig befriedigenden Beobachtungen an *Phaseolus* bezweifeln. Und was speciell die Hauptgelenke von *Mimosa pudica* betrifft, so sind die hierauf bezüglichen Angaben Pfeffer's, wie ich annehmen muss, überhaupt nicht auf directe Beobachtungen am operirten Gelenk, sondern auf das Verhalten des unversehrten Blattes basirt.

Stellen wir jetzt diesen neueren Ansichten, welche innerhalb der letzten drei Jahrzehnte zur Geltung gekommen sind, einige der älteren gegenüber, die sich ebenfalls auf experimentelle Untersuchungen gründen. In erster Linie sei die von Meyen[2] beobachtete Thatsache

[1] In einer Mittheilung von August Jakob Schilling über den »Einfluss von Bewegungshemmungen auf die Arbeitsleistungen der Blattgelenke von *Mimosa pudica*« (Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. Neue Folge. Bd. 22. Jahrg. 1895. S. 426) wird freilich die Ansicht Pfeffer's unter Hinweis auf dessen Schrift über »die periodischen Bewegungen der Blattorgane« im Widerspruch mit meiner Darstellung folgendermaassen wiedergegeben: »Denn sowohl bei dem Zustandekommen der Reizbewegungen, als auch der periodischen Bewegungen ist bei der Hebung des Blattes die Expansion in der oberen Gelenkhälfte in der Ab-, in der unteren dagegen in der Zunahme begriffen, während sie bei der Senkung desselben in der oberen Gelenkhälfte eine Zu- und in der unteren eine Abnahme erfahren muss, wie Pfeffer schon vor längerer Zeit nachgewiesen hat«. Der Leser wird aber aus dem Gesagten — und noch besser aus der citirten Schrift selbst — leicht entnehmen können, dass diese Angabe Schilling's unzutreffend ist.

[2] Neues System der Pflanzenphysiologie, Berlin 1839, Bd. III, S. 485 ff.

hervorgehoben, dass nach Entfernung der oberen oder unteren Gelenkhälfte die täglichen periodischen Bewegungen fortdauern, und zwar immer in demselben Sinne, wie bei unversehrten Blättern, gleichviel ob die obere oder untere Hälfte wirksam bleibt. Er sagt hierüber wörtlich: »ich schnitt das Zellengewebe der unteren Seite des Gelenkes, bis auf das Holzbündel in dessen Mitte, vollkommen eben ab, und schon am zweiten Tage, sowie noch mehrere Wochen lang nachher, bewegten sich diese Blattstiele nach wie vor; am Morgen erhoben sie sich und am Abend senkten sie sich. Ich schnitt an anderen Blättern die obere Zellenmasse des Gelenkes ab, und sogleich senkte sich der Blattstiel, erhob sich aber später, und in den folgenden Wochen bewegten sich auch diese Blätter nach wie vor. Auch habe ich oftmals versucht, die ganze Zellenmasse des Gelenkes abzulösen, damit das Blatt einzig und allein durch das Holzbündel mit dem Stamme in Verbindung stände, doch dieser Versuch gelingt niemals, indem sich das Blatt durch seine eigene Schwere niedersenkt und nicht mehr erhoben wird. Man wende mir nicht ein, dass ich die berühmten Dutrochet'schen Experimente ungeschickt wiederholt habe und dass sie wohl deshalb anders ausgefallen sind, denn ich glaube mir hierin ebenfalls einige Geschicklichkeit erworben zu haben«.

Diese Beobachtung wurde einige Jahre später von Brücke[1], dessen kurze Mittheilung zum Klarsten gehört, was über dieses Thema geschrieben wurde, in vollem Umfange bestätigt. Auch dieser Autor hebt ausdrücklich hervor, dass der operirte Blattstiel »nach wie vor Bewegungen des Wachens und Schlafens, nur mit kleinerer Amplitude« mache.

Die Richtigkeit dieser Beobachtungen vorausgesetzt, geht daraus unwiderleglich hervor, dass die beiden Polsterhälften sich während der Tagesperiode entgegengesetzt verhalten. Ist die obere allein wirksam, so kann z. B. die abendliche Senkung des Blattes nur zu Stande kommen, wenn die Expansionskraft dieser Hälfte zunimmt. Umgekehrt muss die untere Hälfte, um nach Entfernung der oberen denselben Vorgang zu bewirken, an Expansionskraft verlieren. Zu- und Abnahme der Turgescenz zeigen überhaupt in den beiden Polsterhälften einen entgegengesetzten Verlauf.

2. Eigene Beobachtungen am Hauptgelenk.

Um gegenüber den widersprechenden Ansichten, auf welche im Vorhergehenden kurz hingewiesen wurde, ein eigenes Urtheil zu gewinnen, schien es mir eine der nächstliegenden Aufgaben zu sein, die

[1] Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1848, S. 452.

Meyen'schen Beobachtungen über die periodischen Bewegungen nach Entfernung der einen Gelenkhälfte zu wiederholen. Dies geschah im Juli und August des vorigen Jahres. Die Versuchspflanzen waren im Universitätsgarten in Töpfen herangezogen und wurden sodann zum Zwecke der Untersuchung im Glaskasten des Botanischen Instituts aufgestellt. Hier konnte die Neigung der Blattstiele zum Horizont einfach durch Striche angegeben werden, welche von Zeit zu Zeit mittelst eines Faber'schen weichen Ölkreidestiftes auf der Glaswand, und zwar jeweilen parallel zum Stiel, gezogen wurden. Durch Abvisiren liessen sich so auch kleine Winkeländerungen mit hinreichender Genauigkeit constatiren. Es blieb alsdann bloss noch übrig, die Winkeldifferenzen nachträglich mit dem Transporteur zu bestimmen.

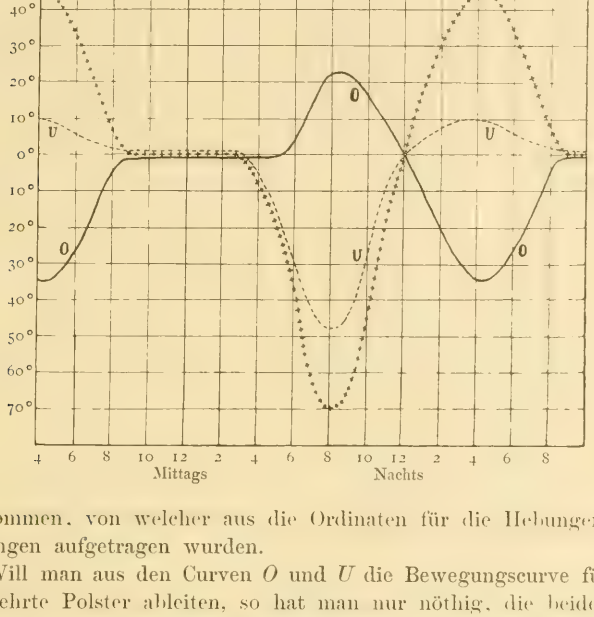
Als Ergebniss dieser Beobachtungen stellte sich heraus, dass in der That die Blätter mit operirten Gelenken die Bewegungen der Tagesperiode fortsetzen, so zwar, dass Hebungen und Senkungen zur gewohnten Zeit eintreten, nur mit etwas verringertem Ausschlag. Und zwar gilt dies nicht bloss für die schon Meyen bekannten Neigungsänderungen im Laufe des Tages, sondern auch für die zuerst von Paul Bert beobachteten starken Hebungen bei Nacht, welche bekanntlich gegen Tagesanbruch (um 3 bis 5 Uhr) ihr Maximum erreichen. In Fig. 1–3 sind die beobachteten extremen Stellungen zweier Blätter *A* und *B*, von denen das erstere der unteren, das letztere der oberen Gelenkhälfte beraubt war, nebst einer um 3 Uhr Nachmittags notirten Zwischenstellung nach photographischen Aufnahmen dargestellt.

Blatt *A*, bei welchem die untere Gelenkhälfte allein wirksam war, zeigt in der Abendstellung (Fig. 2) eine Senkungsgrösse, welche vom Maximum der nächtlichen Hebung (Fig. 3) um 47° abweicht. Ebenso ergibt Blatt *B*, dessen obere Hälfte die allein wirksame war, eine Winkeldifferenz zwischen nächtlicher Hebung und abendlicher Senkung von etwa 56°.

Mit diesen Neigungsänderungen des Blattstiels, welche aus directen Beobachtungen abgeleitet sind, stimmen allerdings die citirten Figuren nicht ganz überein. Es rührt dies daher, dass die optische Axe des photographischen Apparates bei der Aufnahme etwas schief gestellt werden musste, um eine genügende Beleuchtung zu erzielen. Die Winkel sind in Folge dessen ungenau wiedergegeben.

Um die im Vorstehenden geschilderten Bewegungen operirter Blätter leicht übersehen zu können, sind dieselben in nebenstehender Textfigur unter Benutzung verschiedener Beobachtungsreihen durch Curven veranschaulicht, wobei die Abscissen den Beobachtungszeiten, die Ordinaten den Winkelgrössen im Verlaufe der Tagesperiode entsprechen. Die Curve der oberen Polsterhälfte ist mit *O*, diejenige

der unteren mit *U* bezeichnet. In beiden sind nur die periodischen Bewegungen, mit Weglassung der autonomen und zufälligen Schwingungen, zur Anschauung gebracht. Die normale Tagesstellung in den Mittagstunden, etwa zwischen 9 und 3 Uhr, ist hierbei als Null-Linie



angenommen, von welcher aus die Ordinaten für die Hebungen und Senkungen aufgetragen wurden.

Will man aus den Curven *O* und *U* die Bewegungscurve für das unversehrte Polster ableiten, so hat man nur nöthig, die beiden auf dieselbe Abscisse bezüglichen Ordinatenlängen zu addiren. Man erhält auf diesem Wege die Ordinaten der gesuchten Curve, die in unserer Figur durch kleine Kreuze bezeichnet ist.

Auch die paratonischen Wirkungen vorübergehender Verdunkelung lassen sich an den operirten Gelenken von *Mimosa pudica* leicht constatiren. Hierauf bezügliche Untersuchungen werden am besten in den Mittagstunden vorgenommen, weil um diese Zeit die Bewegungen der Tagesperiode am wenigsten störend eingreifen. Empfindliche Pflanzen geben schon nach 10 bis 15 Minuten einen deutlichen Ausschlag und auch bei längerer Dauer der Verdunkelung und öfterer Wiederholung des Versuches immer in demselben Sinne. Nach etwa halbstündigem Aufenthalt im verdunkelten Raume scheint das Gelenk den stationären Zustand erreicht zu haben. Eine weitere Ver-

grösserung der Ablenkung habe ich bei längerem Abwarten nicht beobachtet, aber ebensowenig einen Rückgang, der mich an die von Pfeffer geschilderten Schwingungen (die freilich mehr Zeit beanspruchen) erinnert hätte. Der Rückgang trat erst ein, als das Polster wieder beleuchtet wurde.

Schiebt man die Wiederbeleuchtung, um etwaige weitere Änderungen zu verfolgen, eine Stunde oder noch länger hinaus, so können inzwischen anderweitige Bewegungen, sowohl periodische wie autonome, sich geltend machen und die Sicherheit der Beobachtung beeinträchtigen. Es empfiehlt sich deshalb, die Dauer der Verdunkelung nicht über 30 bis 45 Minuten auszudehnen.

Die speciellen Ergebnisse dieser Verdunkelungsversuche sind aus nachstehenden, unmittelbar nach der Beobachtung gemachten Aufzeichnungen zu entnehmen.

A. Obere Polsterhälfte weggeschnitten.

Der stumpfe Winkel, welchen der Blattstiel mit dem Stamme bildet, ist mit α bezeichnet.

Erster Versuch, 8. August 1896. Polster um $10^h 25'$ operirt. Winkel α um $11^h = 138°$. Nun verdunkelt: Winkel α ist um $11^h 10' = 157°$, um $11^h 20' = 177°$, um $11^h 30' = 182°$.

Jetzt wieder hell ($11^h 32'$): Winkel α zeigt bis $11^h 42'$ kaum eine Veränderung (Himmel bewölkt), sinkt dann bis $11^h 47'$ auf 179° (matter Sonnenschein) und bis $11^h 55'$ auf 177°.

Nun abermals verdunkelt ($12^h 2'$): Winkel α ist um $12^h 15'$ kaum verändert, steigt dann aber bis $12^h 27'$ auf 182° und bis $12^h 52'$ auf 185°.

Jetzt zum zweiten Mal wieder hell ($12^h 52'$): Winkel α sinkt bis $1^h 7'$ auf 182°, bis $1^h 47'$ auf 177°, dann aber bis 3 Uhr nicht weiter.

Um 4 Uhr macht sich die abendliche Senkung, wie ich hier noch hinzufügen will, schon deutlich bemerkbar. Winkel α sinkt bis $4^h 25'$ auf 165°, bis $5^h 25'$ auf 157°, bis 6^h auf 148°, bis 7^h auf 136°, bis 8^h auf 130°.

Zweiter Versuch, 31. Juli 1896. Polster am 30. Juli Vormittags operirt. Winkel α am folgenden Tag um 1 Uhr = 140°. Nun verdunkelt: Winkel α vergrössert sich rasch und erreicht bis $1^h 35'$ den Werth von 190°.

Jetzt wieder hell: Winkel α geht bis 2^h auf die ursprüngliche Grösse = 140° zurück.

Der Himmel bewölkt sich von jetzt an, was eine deutliche Hebung des Blattstiels verursacht. Dann folgt die abendliche Senkung, wobei Winkel α um 6^h noch 140°, um $6^h 40'$ noch 115° beträgt.

Die Wiederholung der Beobachtungen am folgenden Tag (1. August) ergab zwar übereinstimmende Resultate, aber viel kleinere Ausschläge. Die Empfindlichkeit des Blattes hatte offenbar abgenommen.

B. Untere Polsterhälfte weggeschnitten.

Der spitze, nach unten geöffnete Winkel, welchen jetzt der Blattstiel mit dem Stamme bildet, ist mit β bezeichnet.

Erster Versuch, 8. August 1896. Polster um $10^h 25'$ operirt. Winkel β um 11 Uhr $= 53°$, Himmel bewölkt.

Nun verdunkelt: Winkel β beträgt um $11^h 10' = 54°$, um $11^h 20' = 56°$, um $11^h 30' = 56°$. —

Jetzt wieder hell ($11^h 32'$): Winkel β sinkt bis $11^h 47'$ auf $54°$ und bis $11^h 55'$ auf $53°$. —

Nun abermals verdunkelt ($12^h 2'$): Winkel β steigt bis $12^h 15'$ auf $55°$ und bis $12^h 27'$ auf $58°$, bleibt dann aber bis $12^h 52'$ unverändert. —

Jetzt zum zweiten Male wieder hell ($12^h 52'$): Winkel β sinkt bis $1^h 47'$ auf $56°$ und bleibt dann bis 3^h unverändert.

Von $4–6^h$ zeigt Winkel β bloss kleine Schwankungen, die ich unberücksichtigt lasse. Dann beginnt die abendliche Senkung, wobei β um 6^h noch $56°$, $6^h 15' = 53°$, $6^h 45' = 51°$, $7^h = 48°$, $7^h 30' = 44°$, $8^h = 38°$ beträgt.

Zweiter Versuch, 20. August 1896. Polster um 11^h Vorm. operirt. Winkel β um $12^h 15' = 26°$.

Nun verdunkelt: Winkel β ist schon nach 10 Minuten deutlich grösser geworden und beträgt um $12^h 40' = 32°$. —

Jetzt wieder hell ($12^h 42'$): Winkel β geht binnen 10 Minuten auf den ursprünglichen Werth $= 26°$ zurück.

Zur Vergleichung wurde die Wirkung der Verdunkelung gleichzeitig auch an einem nicht operirten Blatte beobachtet. Der Winkel zwischen Stamm und Blattstiel war hier $= 115°$ und vergrösserte sich von $12^h 15'$ bis $12^h 40'$ auf $123°$. Der Blattstiel wurde also am unversehrten Blatt um $8°$, am operirten um $6°$ gehoben.

Dritter Versuch, 1. August 1896. Polster am 1. Aug. Vormittags operirt. Winkel β um $1^h 30' = 40°$. Nun verdunkelt: Winkel β vergrössert sich bis $2^h 10'$ auf $50°$, bis $3^h 10'$ auf $55°$. —

Jetzt wieder hell ($3^h 10'$): Winkel β verkleinert sich bis $3^h 50'$ auf $50°$, bis $4^h 50'$ auf $40°$. Daran schliesst sich die abendliche Senkung, die ziemlich gleichmässig fortschreitet. Winkel β verkleinert sich bis $5^h 50'$ auf $30°$ und bis 7^h auf $24°$.

Vierter Versuch, 4. August 1896. Polster um $9^h 45'$ Vormittags operirt. Winkel β um $11^h 10' = 76°$.

Nun verdunkelt: Winkel β wird langsam grösser und erreicht bis $11^h 30'$ den Werth von 80°. —

Jetzt wieder hell: Winkel β sinkt bis $12^h 15'$ auf 76° zurück.

Nochmals verdunkelt: Winkel β vergrössert sich abermals auf 80° und bleibt dann einige Zeit unverändert (bis $12^h 50'$).

Nun zum zweiten Mal hell: Winkel β geht wieder auf 76° zurück (1^h).

Eine nochmalige Verdunkelung ergab eine etwas kleinere Hebung des Blattstiels, die aber bei Wiederbeleuchtung ebenfalls auf 76° zurückging.

Von 2 Uhr an wurde nicht mehr verdunkelt. Es trat nunmehr eine langsame Senkung des Blattstiels ein, wobei Winkel β sich bis Abends 7 Uhr auf 43° verkleinerte.

Fünfter Versuch, 6. August 1896. Polster Vormittags operirt. Winkel β um $10^h = 82°$. Nun verdunkelt: Winkel β erreicht bis $10^h 20'$ den Werth von 85°.

Jetzt wieder hell: Winkel β verkleinert sich bis 11^h auf 81°. Der Himmel bewölkt sich mehr und mehr: die Wiederholung des Versuchs ergibt nur kleine Ausschläge. Dann folgt die abendliche Senkung, wobei β um 6^h noch 51°, um 8^h noch 38° beträgt.

Über weitere Beobachtungen am operirten Gelenk zu berichten, halte ich für überflüssig. Ich lege daher die betreffenden Aufzeichnungen bei Seite und bemerke bloss, dass dieselben durchgehends übereinstimmende Ergebnisse enthalten.

Das Resultat der vorstehenden Versuche lässt sich dahin zusammenfassen, dass obere und untere Polsterhälften auf Helligkeitsschwankungen entgegengesetzt reagiren: die obere Hälfte verliert beim Verdunkeln an Expansionskraft, die untere dagegen gewinnt, — umgekehrt bei Zunahme der Helligkeit.

Dieser Gegensatz zwischen Ober- und Unterseite tritt also nicht bloss, wie Pfeffer angibt, bei den Nachwirkungen, sondern in gleichem Sinne auch bei den periodischen und paratonischen Bewegungen hervor. Wahrscheinlich herrscht dasselbe Verhältniss — und darin stimme ich mit Pfeffer überein — auch im Verlaufe der autonomen Bewegungen, weil hierbei, wie der genannte Autor gezeigt hat[1], die Bie-

[1] A. a. O., S. 110 und 155.

gungsfestigkeit der Gelenke constant bleibt. In dieser Richtung habe ich indess selbst keine besonderen Beobachtungen angestellt, da irgend eine Beziehung dieser spontanen Schwingungen zur Tagesperiode offenbar nicht besteht. Für die hier zu untersuchenden mechanischen Fragen sind sie deshalb bedeutungslos.

Dagegen verdient der ungleiche Ausschlag, den die Helligkeitsschwankungen verursachen, je nachdem die obere oder untere Polsterhälfte die allein wirksame ist, noch besonderer Erwähnung. Es ist nach Beobachtungen an operirten Blättern derselben Pflanze zweifellos, dass die untere Hälfte im Durchschnitt grössere Ausschläge ergibt als die obere; allein es bleibt trotzdem ein vergebliches Bemühen, diese Ungleichheit durch eine bestimmte Verhältnisszahl, wie z. B. 1 : 2 oder 1 : 3 u. s. w., zum Ausdruck bringen zu wollen, aus dem einfachen Grunde, weil die Empfindlichkeit der Versuchspflanzen sehr variirt und zuweilen ganz aussergewöhnliche Winkeländerungen veranlasst. Überdies können auch die autonomen Bewegungen störend hinzutreten. Wenn ich dessenungeachtet im Folgenden eine den mitgetheilten Versuchen entnommene Übersicht über beobachtete Hebungen und Senkungen gebe, so geschieht dies nur, um Beispiele anzuführen, nicht etwa, um das arithmetische Mittel, das ja doch nur ein mehr oder weniger zufälliges sein würde, daraus abzuleiten.

Bezeichnung der Versuche mit operirten Polstern		Dauer der Verdunkelung bez. Wiederbeleuchtung in Minuten	Grösse des Ausschlages nach oben oder unten
1. Oberes Polster wirksam.			
Erster Versuch.	Dunkel.....	30	3° Hebung
	Wieder hell...	25	3° Senkung
Zweiter Versuch.	Dunkel.....	25	6° Hebung
	Wieder hell...	10	6° Senkung
Dritter Versuch.	Dunkel.....	100	15° Hebung
Vierter Versuch.	Dunkel.....	20	4° Hebung
	Wieder hell...	45	4° Senkung
Fünfter Versuch.	Dunkel.....	20	3° Hebung
	Wieder hell...	40	4° Senkung
2. Unteres Polster wirksam.			
Erster Versuch.	Dunkel.....	30	44° Hebung
	Wieder hell.....	23	5° Senkung
	Nochmals dunkel.	50	8° Hebung
Zweiter Versuch.	Dunkel.....	35	50° Hebung
	Wieder hell.....	25	50° Senkung

Ob beim dritten Versuch der ersten Reihe, welcher eine Winkeländerung von 15° ergab, besondere Umstände (autonome Schwingungen u. s. w.) mitgewirkt haben, mag dahingestellt bleiben.

Auch der scheinbare Widerspruch, der zwischen den Bewegungen der Tagesperiode und den paratonischen Wirkungen der Verdunkelung bemerkbar wird, verlangt eine kurze Erläuterung. Eine vorübergehende Verdunkelung bewirkt nämlich unter allen Umständen, am operirten Gelenk wie am unversehrten, eine Hebung des primären Blattstieles, während im Verlauf der Tagesperiode das Herannahen der Nacht die bekannte abendliche Senkung herbeiführt. Pfeffer sucht diesen Widerspruch durch die Annahme zu beseitigen, dass die Senkung mit den Turgoränderungen im Polster gar nicht im Zusammenhang stehe, sondern bloss durch die Bewegung der secundären Blattstiele nach vorn und die dadurch bedingte Vergrösserung des statischen Momentes zu Stande komme. Dieser Erklärung kann ich jedoch aus Gründen, die weiterhin unter 4 näher dargelegt sind, nicht beipflichten, und so bleibt mir nur übrig, die thatsächliche Verschiedenheit des Verhaltens in anderer Weise zurecht zu legen.

Ich muss vor Allem betonen, dass zwischen den paratonischen Wirkungen der Verdunkelung und den periodischen Bewegungen in den Abend- und Nachtstunden in Bezug auf das Hauptgelenk eine Parallele überhaupt nicht zu ziehen ist. Vorübergehende Verdunkelung bedingt stets eine Hebung des primären Blattstieles, die so lange andauert, bis derselbe die neue Gleichgewichtslage erreicht hat. Die Tagesperiode dagegen bringt Nachmittags von 5–7 Uhr, obschon das Licht um diese Zeit schwächer ist als in den Mittagstunden, deutliche Senkung und während der Nacht eine starke, aber langsame Hebung mit sich, so dass von einer bestimmten Schlafstellung des Blattstieles eigentlich gar nicht die Rede sein kann; er ist im Gegentheil vom Abend bis zum Morgen in steter Bewegung begriffen.

Es liegt nun nahe, für diese Bewegungen bestimmte Zwecke oder Ziele anzunehmen, die erreicht werden sollen; es fehlt in der Litteratur auch nicht an Vermuthungen über die Natur dieser Ziele. Hier mag indess der letztere Punkt ganz ausser Betracht bleiben, es genügt, die Bewegungen überhaupt als zweckdienlich zu betrachten. Dann ist von vorn herein zu erwarten, dass die Pflanze die beiden Polsterhälften so zusammengestimmt haben wird, wie es die sichere Erreichung des Zweckes erfordert. Dazu gehört bloss eine quantitativ richtig bemessene Regulirung der periodischen Turgorschwankungen in jeder Hälfte, während die paratonischen Wirkungen eines vorübergehenden Helligkeitswechsels dieser speciellen Anpassung nicht bedürfen.

3. Die veränderliche Biegungsfestigkeit des Hauptgelenkes.

Dass die Biegungsfestigkeit pflanzlicher Organe mit der Turgescenz der parenchymatischen Gewebe zu- und abnehmen muss, kann im Allgemeinen als bekannt vorausgesetzt werden. Und da die Turgescenz ihrerseits in hohem Grade von der Ausgiebigkeit der Verdunstung abhängt, so lässt sich ein Steigen und Fallen der Biegungsfestigkeit mit dem Wechsel der äusseren Umstände von vorn herein erwarten.

Bezüglich der Gelenkpolster von *Mimosa pudica* muss aber doch betont werden, dass ihr Verhalten nach dem Vorhergehenden sich in einem wesentlichen Punkte von demjenigen der gewöhnlichen Blatt- oder Stengelorgane unterscheidet. Der im Polster vorhandene Gegensatz zwischen Ober- und Unterseite bringt es mit sich, dass die Änderungen der Biegungsfestigkeit vorwiegend mit den Turgorschwankungen der unteren Polsterhälfte zusammenhängen, weil diese die stärkere ist und bei genügendem Wasserzufluss grössere Ausschläge gibt. Dieses einseitige Überwiegen des Turgorzuwachses gehört jedoch keineswegs zu den Bedingungen der periodischen Bewegungen, sondern bildet nur eine unwesentliche Begleiterscheinung, die unter Umständen auch ausbleiben kann. Die Hebungen und Senkungen der Tagesperiode vollziehen sich bekanntlich, wie die Nachwirkungen lehren, mit gleicher Regelmässigkeit auch dann, wenn die Biegungsfestigkeit des Gelenkes und somit auch die mittlere Turgorhöhe des Schwellgewebes constant bleibt.

Es erscheint mir überdies einigermaassen fraglich, ob die Zunahme der Biegungsfestigkeit in den Abendstunden so häufig oder so regelmässig stattfinde, wie es seit Brücke gewöhnlich angenommen wird. Die Bestimmung der Winkeländerungen beim Umkehren oder Neigen der Pflanze ist nämlich insofern nicht ganz zuverlässig, als die unvermeidlichen Erschütterungen beim Experimentiren leicht eine schwache Reizbewegung hervorrufen können, welche die Wirkung des Eigengewichtes der Blätter abschwächt. Wenn z. B. Brücke[1] angibt, er habe in den Abendstunden beim Neigen der Pflanze bis zur lothrechten Stellung eines bestimmten Blattstiels häufig (also nicht immer) eine kleinere Winkeländerung beobachtet als bei Tage, so ist nach meinen Erfahrungen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass dieses häufige Vorkommniss eine Folge des unbeabsichtigten Reizes war. Die Pflanzen sind Abends und während der Nacht so empfindlich, dass schon eine ganz geringe Erschütterung schwache Senkungen der Hauptblattstiele verursacht.

[1] Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1848, S. 452.

Um diese störenden Reizwirkungen zu eliminiren, liess ich einige Messungen der in Rede stehenden Winkeländerungen an Polstern ausführen, deren Reizbarkeit durch Chloroformdämpfe vorübergehend beseitigt war. Die Winkeländerungen selbst wurden gewöhnlich durch Gewichte von 300 bis 500^{mg} herbeigeführt, welche am Ende des Hauptblattstieles ihren Angriffspunkt hatten und das eine Mal einen Zug nach unten, das andere Mal, indem der Aufhängefaden über eine Rolle gezogen war, einen Zug nach oben bedingten. Die jedesmalige Gleichgewichtslage des Blattstieles wurde wiederum durch Striche auf der Glaswand des Versuchsraumes bezeichnet und der entsprechende Winkel nachträglich gemessen. Einige der hierbei erhaltenen Resultate sind nachstehend aufgeführt.

Erster Versuch. 18. August 1896. Blatt nicht operirt, Polster jedesmal vor den Belastungsversuchen chloroformirt. Belastendes Gewicht = 0^{g}5, bewirkt direct einen Zug nach unten, bei Anwendung der Rolle einen Zug nach oben. Da die Länge des Hebelarmes mit der Neigung des Blattstieles variirte, so würde die Winkeländerung nachträglich durch Rechnung auf die Hebelarmlänge von 60^{mm} reducirt. Die Beobachtung ergab die nachstehend verzeichneten Hebungen und Senkungen.

Mittags 12^{h} 30′. Zug nach unten, der Blattstiel senkt sich um 14$\frac{1}{2}$°. Zug nach oben, der Blattstiel wird um 15$\frac{3}{4}$° gehoben.

Abends 7^{h} 58′. Zug nach unten, der Blattstiel senkt sich um 14$\frac{1}{4}$°. Zug nach oben, der Blattstiel wird um 17$\frac{3}{4}$° gehoben.

Ein nennenswerther Unterschied zwischen Mittag und Abend hat sich bei diesem Versuche nicht ergeben.

Zweiter Versuch, 22. August 1896. Untere Polsterhälfte um 11 Uhr entfernt, der stehen gebliebene Theil Nachmittags 4 Uhr chloroformirt, dann Vornahme der Belastungsversuche. Belastendes Gewicht wie vorhin = 0^{g}5, je nach Bedürfniss einen Zug nach unten oder nach oben bedingend. Beobachtete Winkeländerungen durch Rechnung auf eine Hebelarmlänge von 60^{mm} reducirt. Winkel zwischen dem Blattstiel und dem lothrechten Stengel im unbelasteten Zustande = 40°. Folgen die Resultate:

Zug nach unten, der Blattstiel senkt sich um 23°. Zug nach oben, der Blattstiel wird um 26$\frac{2}{3}$° gehoben.

Dritter Versuch, 22. August 1896. Obere Polsterhälfte um 11 Uhr entfernt, sonst alles wie beim zweiten Versuch.

Zug nach unten, der Blattstiel senkt sich um 14°. Zug nach oben, der Blattstiel wird um 11$\frac{3}{4}$° gehoben.

Ich möchte aus diesen Versuchen bloss den Schluss ziehen, dass die untere Polsterhälfte mehr zur Biegungsfestigkeit beiträgt, als die obere. Es ist dies eine Bestätigung der Beobachtungen, welche Paul Bert[1] über diesen Punkt angestellt hat: nur kann ich seine Berechnungsweise nicht als fehlerfrei und daher auch das von ihm gefundene Verhältniss 3 : 1 nicht als zutreffend bezeichnen.

Im Übrigen lässt sich aus der abendlichen Senkung operirter Blätter mit Sicherheit folgern, dass der Turgor in der oberen Polsterhälfte, wenn diese die allein wirksame ist, gegen Abend grösser, in der unteren Polsterhälfte dagegen, wenn sie die stehen gebliebene ist, kleiner werden muss. Eine directe Bestimmung der Winkeländerung in Folge von Belastung ist daher überflüssig.

4. Der mechanische Einfluss des statischen Moments der secundären Blattstiele.

Die secundären Blattstiele der Mimosen bewegen sich bekanntlich beim Übergang in die Nachtstellung nach vorn und vergrössern dadurch ceteris paribus das statische Moment, mit welchem das Eigengewicht des ganzen Blattes die Biegungsfestigkeit des Hauptgelenkes in Anspruch nimmt. Auf diesem Umstande, der unzweifelhaft wie eine Mehrbelastung wirkt, soll nun nach Pfeffer[2] das Zustandekommen der abendlichen Senkung beruhen. Er sagt ausdrücklich: »In der That würden sich auch die primären Blattstiele von *Mimosa* gegen Abend nicht senken, sondern erheben, wenn nicht ein anderer Factor diesem Bestreben entgegenwirkte und dasselbe überwände. Dieser Factor ist der vermehrte in der Längsrichtung wirkende Druck gegen die untere Gelenkhälfte, eine Folge der Bewegung der secundären Blattstiele, deren Gewicht, indem es an einem längeren Hebelarm zur Wirkung kommt, ebenso gut eine Senkung des Hauptblattstieles hervorrufen muss, als wenn an diesem eine bezüglich des Gelenkes gleich grosse vertical abwärts ziehende Kraft angebracht wird.«

Mit dieser Ansicht sind jedoch meine eigenen Wahrnehmungen nicht wohl vereinbar. Ich sah die Senkung regelmässig schon zu einer Zeit beginnen und fortschreiten, in welcher die secundären Blattstiele noch vollständig gespreizt waren, eine Vergrösserung ihres statischen Momentes also noch gar nicht stattgefunden hatte. Die meisten Blätter hatten sogar ihre Senkung zum guten Theil bereits vollzogen, als die Bewegung der secundären Blattstiele nach vorn ihren Anfang nahm.

---

[1] Recherches sur les mouvements de la Sensitive, 1867, S. 25 des Separatabzuges.

[2] Die periodischen Bewegungen der Blattorgane, S. 74.

Ebenso geht auch die starke nächtliche Hebung, welche bei Tagesanbruch zu ihrem Höhepunkt gelangt, bei vollkommener Nachtstellung der secundären Blattstiele vor sich und zwar mit Überwindung des grössten statischen Momentes, das überhaupt möglich ist. Dieser Factor kann folglich für die Neigungsänderungen des Hauptblattstieles in keinem Fall der allein maassgebende sein.

Die Beobachtungen, welche Pfeffer an Blättern mit festgebundenen secundären Stielen ausgeführt und auf Taf. III graphisch dargestellt hat, vermag ich als »schlagende Beweise« für die Richtigkeit seiner Ansicht nicht anzuerkennen. Sie zeigen allerdings, dass die Senkungen unter solchen Umständen allmählich kleiner wurden, aber auch die Hebungen erfuhren eine deutliche Abschwächung. Die ganze Bewegung scheint sich also aus irgend einem Grunde langsam dem Stillstand genähert zu haben. Man wird aber auch aus einem wirklichen Stillstand doch nicht folgern wollen, dass die Turgorschwankungen in den Gelenken normaler Blätter einzig und allein durch die veränderlichen Kraftmomente secundärer Blattstiele erzeugt worden seien. Wäre dies der Fall, so müssten einfache Blätter, von spontanen Schwingungen abgesehen, in stetiger Ruhe verharren und die periodischen Bewegungen zusammengesetzter mit den Änderungen des statischen Momentes zeitlich zusammenfallen. Das trifft aber, wie schon vorhin betont wurde, nicht zu, am wenigsten bezüglich der starken Hebungen in früher Morgenstunde.

Der Gedankengang Pfeffer's hat unzweifelhaft etwas Bestechendes, jedoch nur, wenn man mit ihm von der Annahme ausgeht, dass unter dem Druck der secundären Blattstiele nicht bloss eine allmähliche Accumulation der Senkungsgrössen stattfinde, sondern auch eine Steigerung der Ausschläge in entgegengesetzter Richtung. Jede verstärkte Senkung müsste eine entsprechende Hebung zur Folge haben, dann wäre allerdings eine stufenweise Zunahme der Oscillationsweiten und ebenso bei verringerten Senkungen eine allmähliche Abnahme derselben mit Sicherheit zu erwarten.

Die Berechtigung dieser Annahme erachtet Pfeffer nicht bloss für den vorliegenden besonderen Fall, sondern ganz allgemein für die Receptionsbewegungen überhaupt als erwiesen. Diese haben nach seiner Darstellung stets Nachwirkungen zur Folge, welche in Schwingungen bestehen. »Gleichsam wie ein angestossenes Pendel schwingt das Blatt noch einigemal hin und her.« Ich habe mich jedoch nicht überzeugen können, dass eine bestimmte Bewegung, die auf irgend eine Weise hervorgerufen wurde, jedesmal in Schwingungen ausläuft. Insbesondere war bei den oben erwähnten Verdunkelungsversuchen immer nur ein Hingang, nie ein Rückgang der Bewegung zu beobachten. Ebenso be-

wirkt eine Belastung des Blattes mit Gewichten nur eine einmalige Senkung, aber keine darauf folgende Hebung. Da nun die Nachwirkung, sofern sie bemerkbar wird, erfahrungsgemäss als eine Wiederholung der thatsächlich ausgeführten Bewegungen aufzufassen ist, wobei neue oder entgegengesetzte Impulse nicht hinzukommen, so führt die Consequenz nothwendig zu einer von der Pfeffer'schen Lehre etwas abweichenden Deutung der fraglichen Bewegungsvorgänge.

Es ist übrigens klar, dass der Vergleich der Blattbewegungen mit den Schwingungen eines Pendels nur insofern zutrifft, als es sich in beiden Fällen um Hin- und Hergänge handelt. Genauer betrachtet fällt der Unterschied zwischen den beiden Erscheinungen viel schwerer in die Wagschale als die äusserliche Ähnlichkeit der Bewegungsform. Beim Pendel wird nämlich der Hingang durch eine bestimmte Kraft, die Schwere, bewirkt, ebenso der Hergang durch eine Kraft gleicher Natur, deren Impulse aber jetzt in entgegengesetzter Richtung wirksam sind. Wir haben also für jede der beiden Bewegungen eine dieselbe erzeugende Kraftcomponente, wodurch den allgemeinen mechanischen Anforderungen Genüge geleistet wird.

Bei der Receptionsbewegung eines Blattes dagegen, wie sie z. B. durch Verdunkelung hervorgerufen wird, erscheint nur der Hingang und bei Wiederbeleuchtung die Rückkehr zur Ausgangsstellung mechanisch begreiflich, nicht aber ein Schwingen über die ursprüngliche Gleichgewichtslage hinaus und ebensowenig ein Rückgang bei fortdauernder Verdunkelung. Denn zur Erzeugung von Schwingungen fehlt beim Blatte die erforderliche, dem gewönlichen Pendel stets zukommende Geschwindigkeit nach Erreichung der Gleichgewichtslage, und für die Rückwärtsbewegung ohne äussere Veranlassung sucht man vergeblich nach der bezüglichen Kraftcomponente: es bleibt nur übrig, eine gänzlich unbekannte innere Ursache vorauszusetzen.

Die Receptionsschwingungen Pfeffer's bleiben deshalb, ganz ebenso wie die Nachwirkungen der periodischen Bewegungen, ein mechanisches Räthsel. Ihre lange Schwingungsdauer, die bei *Acacia lophantha* bis zu 15 und 18 Stunden betrug[1], sowie ferner der bemerkenswerthe Umstand, dass sie an Pflanzen beobachtet wurden, welche in Folge von continuirlicher Beleuchtung ihre periodischen Bewegungen eingebüsst hatten, legen sogar die Frage nahe, ob nicht diese letzteren durch die paratonische Wirkung der Verdunkelung einfach wieder ins Leben gerufen seien und nun ihre Her- und Hingänge mit einigen Unregelmässigkeiten fortsetzen.

Das statische Moment der secundären Blattstiele kann also wohl, soweit es überhaupt in Betracht kommt, durch Accumulation eine

[1] A. a. O. S. 43.

allmähliche Zunahme der Senkungen herbeiführen: wie aber die stärkeren Hebungen zu Stande kommen sollen, bleibt unklar. Die allmähliche Wiederherstellung der Tagesperiode bei Blättern, die im continuirlichen Licht bewegungslos geworden, kann nicht etwa als Analogon gelten, denn hierbei wirken Licht und Dunkelheit abwechselnd in entgegengesetzter Richtung, während das Eigengewicht nur einen Zug nach unten bedingt. Vergleichbar wären die beiden Wirkungen nur, wenn eine dem Eigengewicht ungefähr entsprechende Kraft von Zeit zu Zeit Hebungen veranlasste.

Eine solche Kraft soll nun allerdings nach Beobachtungen von Schilling[1], welche neuerdings auf Anregung Pfeffer's ausgeführt wurden, jedesmal wach gerufen werden, sobald die Blattstiele künstlich belastet werden. Diesen Beobachtungen zufolge würden alsdann die hebenden Kräfte im Gelenkpolster durch die regulatorische Thätigkeit der Pflanze in demselben Maasse gesteigert, in welchem die zu überwindenden Widerstände grösser geworden sind. Es wäre also in der That eine besondere Kraftquelle im Spiele; dieselbe würde aber nur bei aussergewöhnlicher Inanspruchnahme zur Geltung kommen, unter normalen Verhältnissen dagegen versagen. Auch soll bloss die untere Polsterhälfte zu dieser besonderen Kraftentwickelung befähigt sein, die obere, wie es scheint, nicht oder wenigstens nicht mit unzweideutigem Ausschlag.

Hierzu bemerke ich bloss, dass die erwähnten Erscheinungen ausserhalb des Rahmens meiner Untersuchungen liegen. Ich hatte bei meiner Fragestellung stets normale Verhältnisse im Auge und auch operative Eingriffe nur unter der Voraussetzung vorgenommen, dass die übrig gebliebene Polsterhälfte normal reagire. Deshalb liegt eine Veranlassung, auf die Angaben Schilling's näher einzugehen, nicht vor.

5. Die Drehungen der Fiederblättchen.

Dass die Bewegungen der Fiederblättchen bei *Mimosa* durch die bandförmige Gestalt des Centralstranges und die geometrischen Beziehungen zwischen Blattspindel, Polster und Blattlamina im Wesentlichen vorgezeichnet sind, wurde bereits im anatomischen Theil hervorgehoben. Hier erübrigt nur noch, die krumme Fläche, welche der Mittelnerv des Blättchens beschreibt, und die dabei vorkommenden Drehungen etwas näher ins Auge zu fassen.

Wir betrachten vorläufig eine quer durch das Polster gehende, in der Ebene des centralen Bandes liegende Linie als einzige Krüm-

[1] Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. Neue Folge, Bd. 22, Jahrg. 1895.

mungsaxe des Polsters. Das letztere bewegt sich alsdann beim Übergang aus der Tag- in die Nachtstellung, oder umgekehrt, nach Art eines Charniergelenkes. Berücksichtigen wir ferner die Thatsache, dass die Mittelrippe des Blättchens mit der Mediane des Polsters einen stumpfen Winkel von etwa 160° bildet, so erhellt, dass die Verlängerung derselben nach rückwärts mit der Charnieraxe nicht in gleicher Ebene liegen kann. Da nun die Charnieraxe bei der Bewegung der Blättchen als Rotationsaxe fungirt, so nimmt unsere Aufgabe die Form des nachstehenden Problems der analytischen Geometrie an: »Es soll die Gleichung derjenigen Fläche gesucht werden, welche durch die Umdrehung der Geraden

$$x = mz + A, \qquad y = nz + B$$

um die Axe der z erzeugt wird«. Die Lösung ergibt, wie aus den Lehrbüchern zu ersehen, eine Gleichung zweiten Grades, welche offenbar einem einschaligen Rotationshyperboloid entspricht[1]. Die in unserem Falle resultirende Form ist in Fig. 5 beliebig vergrössert von der Seite, in Fig. 4 von oben gesehen dargestellt.

Die auf diese Weise bestimmte Fläche weicht nun allerdings von der thatsächlich beschriebenen um eine Kleinigkeit ab, weil das Polster sich nicht bloss charnierartig bewegt, sondern sich bogenförmig krümmt, wobei überdies die Krümmungsaxen in einer etwas windschiefen Ebene liegen. Da jedoch die Länge des Polsters nur etwa 1^{mm} beträgt, so kann die Fehlerquelle, welche in der Voraussetzung einer Charnierbewegung liegt, vernachlässigt werden. Die angenommenen Winkelgrössen sind ja auch nur annähernd genau und in der Natur selbst nicht constant.

Durch die angedeuteten kleinen Ungenauigkeiten wird jedenfalls das Ergebniss unserer Betrachtung, wonach eigentliche Torsionen weder im Polster noch sonstwo stattfinden, nicht modificirt. Die geschilderten Krümmungsvorgänge reichen unter den gegebenen geometrischen Verhältnissen vollständig aus, um die bekannten Bewegungen der Fiederblättchen herbeizuführen. Nur ist allerdings noch zu berücksichtigen, dass die Blättchen, bevor sie sich mit ihren Oberseiten berühren, mit ihren Rändern nicht immer gleich weit von einander abstehen. Die Berührung findet in Folge dessen zuerst nur auf einer Seite statt, und

[1] Um die Gleichung des einschaligen Rotationshyperboloids in der gewöhnlichen Form zu erhalten, wähle man als x-Axe diejenige Gerade, welche den kürzesten Abstand (a) der erzeugenden Geraden von der z-Axe in sich aufnimmt, und führe den Winkel β ein, welchen jene Gerade mit der xy-Ebene bildet. Man erhält alsdann die Gleichung:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} - \frac{z^2}{a^2 tg^2 \beta} = 1$$

da die Blättchen von jetzt an sich gegenseitig drücken, so vollzieht sich zu guter Letzt noch eine wirkliche Torsion, die aber nur wenige Grade beträgt und in manchen Fällen auch ausbleibt.

Im Anschluss an diese »Drehungen« der *Mimosa*-Blättchen verdient hier noch die allgemeine Frage, ob überhaupt in pflanzlichen Organen durch Turgescenzänderungen je Torsionen zu Stande kommen, eine kurze Erörterung. Mechanisch unmöglich sind solche Torsionen nicht. Man braucht z. B. nur anzunehmen, die Parenchymzellen der Rinde bilden schraubenlinig verlaufende Reihen, dann müsste die Neigung dieser Schraubenlinien bei Turgorschwankungen sich nothwendig ändern: die Organe würden also tordirt. Hierher gehörige Fälle sind mir aber nicht bekannt. Namentlich beruhen gerade die stärkeren »Drehungen«, wie sie z. B. für *Phyllanthus* angegeben werden, nicht auf Torsion, sondern auf Krümmung in zwei verschiedenen Ebenen, von denen die eine am oberen, die andere mehr am unteren Polsterende erfolgt. Dass die quer verlängerten Zellen der Epidermis je schraubenlinig verlaufende Reihen bilden, kann ich nicht bestätigen: sie stehen im Allgemeinen in Längsreihen.

Aber selbst wenn das Parenchym Longitudinalreihen aufweist, könnte eine starke Expansion der Zellen in der Längsrichtung tordirend wirken: nur würde es unter dieser Voraussetzung vom Zufall abhängen, ob die Torsion rechts- oder linkswendig ausfällt. Aber auch hierfür wüsste ich Beispiele nicht anzuführen.

Nach meinen Erfahrungen kommen überhaupt deutliche Torsionen nur bei wachsenden Organen vor, und wenn sie im Laufe der Entwickelung allmählich stärker werden oder wieder zurückgehen, so ist hierbei stets Wachsthum im Spiele[1].

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Exemplar von *Mimosa pudica* in der Tagesstellung. Nach einer photographischen Aufnahme vom 8. August 1896, Nachmittags 3 Uhr. Bei Blatt *A* ist die obere, bei Blatt *B* die untere Polsterhälfte entfernt.

Fig. 2. Dasselbe Exemplar in der Abendstellung (tiefste Senkung). Nach einer photographischen Aufnahme vom 8. August 1896, Abends 8 Uhr.

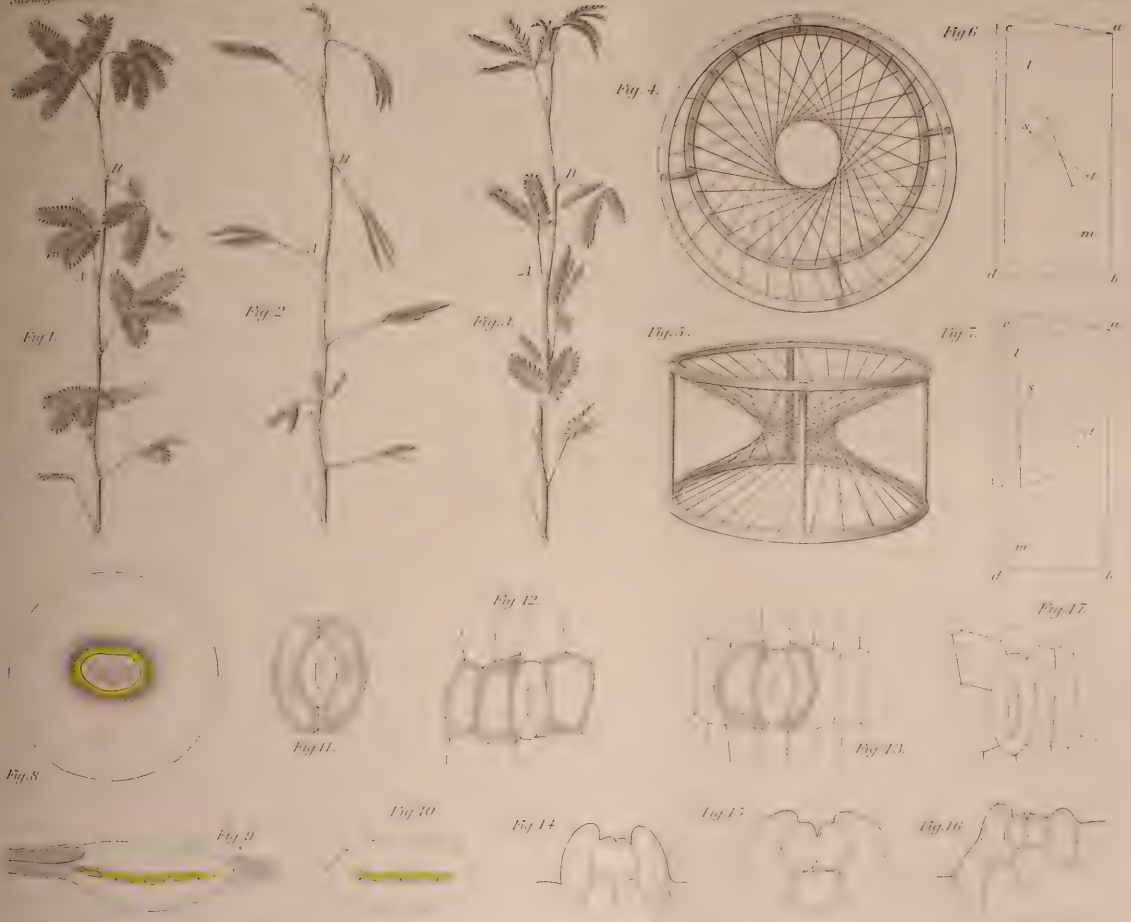
Fig. 3. Dasselbe Exemplar in der Morgenstellung (stärkste Hebung des Hauptblattstiels). Nach einer photographischen Aufnahme vom 9. August 1896, Morgens 4½ Uhr.

[1] Vergl. Schwendener und Krabbe, Untersuchungen über die Orientirungstorsionen der Blätter und Blüthen. Abhandl. der Berliner Akad. d. Wiss. 1892.

Sitzungsber

Fig 1.

Fig. 3



Schwendener: Gelenke von Mimosa pudica.

Fig. 4. Modell eines einschaligen Rotationshyperboloids, von oben gesehen.

Fig. 5. Dasselbe Modell, von der Seite gesehen. — Die Mittelrippe der Fiederblättchen von *Mimosa pudica* beschreibt beim Übergang aus der Tages- in die Schlafstellung etwa den vierten Theil einer solchen Rotationsfläche.

Fig. 6. Schematische Darstellung der Blattspindel zur Veranschaulichung der geometrischen Beziehungen zwischen ihr und einem tertiären Polster. Die Linie *s t* gibt die Orientirung des centralen Bandes an der Insertionsfläche des Polsters, die Linie *l m* diejenige der Blattlamina an. Das Polster ist zur Insertionsebene senkrecht gedacht.

Fig. 7. Ähnliche Darstellung, aber das Polster nach unten gebogen, wie dies bei der Tagesstellung zu beobachten ist. *s t* wie oben das centrale Band am Insertionsende, *l m* die Blattlamina.

Fig. 8. Querschnitt durch das primäre Polster von *Mimosa pudica*. Zeigt die centrale Lage des Gefässbündels, den Collenchymring und die luftführende (dunkle) Zone. Vergr. 20 mal.

Fig. 9. Querschnitt durch das tertiäre Polster an der Basis der Blattlamina. Zeigt die centrale Collenchymplatte mit den 5 kleinen Gefässbündeln. Vergr. 40 mal.

Fig. 10. Querschnitt durch dasselbe Polster an dem der Spindel zugekehrten unteren Ende. Vergr. 40 mal.

Fig. 11, 12 und 13. Spaltöffnungen auf der Oberseite des tertiären Polsters von *Mimosa pudica*, von der Fläche gesehen. Der rothe Farbstoff in den Nebenzellen ist durch Schattirung angedeutet. Vergr. 800 mal.

Fig. 14, 15 und 16. Dieselben Spaltöffnungen im Querschnitt. Vergr. bei Fig. 14 und 16 etwa 800, bei Fig. 15 etwa 1000 mal.

Fig. 17. Spaltöffnung auf dem tertiären Polster von *Mimosa Quitensis*, von der Fläche gesehen. Vergr. 650 mal.

Über Probleme der griechischen Vorzeit.

Von Ulrich Köhler.

Seit den ersten Entdeckungen Heinrich Schliemann's auf dem Burghügel von Mykene sind die Fragen, die sich auf die griechische Vorzeit beziehen, in ein neues Stadium getreten. Eine bedeutende Culturepoche, die Cultur, welche die homerischen Epen, das älteste Denkmal der griechischen Sprache und des griechischen Geistes, zur Voraussetzung haben, ist in ihren Überresten handgreiflich zum Vorschein gekommen. Schon jetzt vermag man sich hinsichtlich der homerischen Gedichte schwer in die Zeit vor diesen Offenbarungen zurückzuversetzen. Der historischen Wissenschaft sind neue Aufgaben gestellt worden, die in ihren Consequenzen über Griechenland und das griechische Volk hinausreichen, und sie hat sich diesen Aufgaben nicht entzogen: der Ursprung, die räumliche und zeitliche Ausdehnung jener Cultur stehen im Mittelpunkte der Discussion. In den letzten, in rascher Folge erschienenen Darstellungen der griechischen Geschichte ist den hierher gehörigen monumentalen Entdeckungen, die sich fortgesetzt haben bis auf diesen Tag, gebührend Rechnung getragen: dass die Anschauungen der Verfasser stark von einander abweichen, liegt in der Natur der Sache. Ich erlaube mir mit Rücksicht darauf einige Bemerkungen über die Probleme der griechischen Vorzeit hier vorzutragen[1].

Ich gehe aus von der griechischen Colonisation im aegeischen Meere. Im Gegensatz zu der herrschenden Ansicht, welche die Besiedelung der kleinasiatischen Küste und der Inseln im Anschluss an die Tradition auf den Einbruch der Dorier und anderer Stämme in die Culturländer Griechenlands gefolgt sein und dieselbe in einem causalen Zusammenhang mit diesen Ereignissen stehen liess, ist neuerdings die Colonisation im Osten vor die sogenannte dorische Wanderung gelegt

[1] Ich bemerke, dass die obigen Ausführungen im verflossenen Herbst niedergeschrieben sind.

worden. Eduard Meyer hat, gestützt auf Erwägungen wirthschafts-geschichtlicher Natur und auf Analogien aus dem Alterthum sowie aus der modernen Zeit die Ausbreitung des griechischen Elementes auf dem aegeischen Meere aus der Blüthe der Cultur erklärt, die man gewöhnt ist, nach Mykene zu nennen; er führt aus, das durch den herrschenden Wohlstand begünstigte Anwachsen der Bevölkerung einerseits, die Zunahme des überseeischen Verkehrs andererseits habe naturgemäss zur Auswanderung und Colonisation geführt[1]. Man wird den Auseinandersetzungen Ed. Meyer's mit Interesse folgen, ohne ihm darum unbedingt beizustimmen. Wenn auf der griechischen Halbinsel die Umwälzungen, welche wir kurz als die dorische Wanderung bezeichnen, sich zugetragen haben, so ist der Schluss, dass die Colonisation im aegeischen Meere wenigstens in der Hauptsache auf die μεταναστάσεις im Mutterland gefolgt und durch sie veranlasst worden ist, unabweislich. Die theoretischen Erwägungen und die Analogien, mit denen Meyer operirt, sind geeignet zu zeigen, dass die Dinge so verlaufen sein könnten, wie Meyer es sich vorstellt, reichen aber nicht aus, zu beweisen, dass sie sich in der Wirklichkeit so zugetragen haben. Es mag ja sein, dass schon vor der dorischen Wanderung auf den Inseln einige griechische Niederlassungen entstanden sind, aber constatiren lässt es sich nicht, und es kommt auch wenig darauf an[2]. Wer die Colonisation im aegeischen Meere in die mykenische Epoche legt, müsste eigentlich dem Beispiel Beloch's folgend die dorische Wanderung als ungeschichtlich streichen. Davon ist Meyer weit entfernt.

Als älteste Bewohner der Inseln des aegeischen Meeres nennt die griechische Tradition Karer: damit ist gesagt, dass nach der Vorstellung der Alten die vorgriechischen Bewohner der Inseln, deren Spuren sich an manchen Stellen bis weit in die geschichtliche Zeit hinein erhalten hatten, ihre nächsten Verwandten in den südwestlichen Küstenländern Kleinasiens gehabt haben. Nach den sorgfältigen Untersuchungen von Paul Kretschmer wird man es als so gut wie erwiesen ansehen dürfen, dass die West-Kleinasiaten mit Ausnahme der frühzeitig aus den Balkanländern eingewanderten Phryger und anderer verwandter Stämme so wenig Indogermanen wie semitischer Abkunft gewesen sind und eine Sprach- und Völkergruppe gebildet haben, die in einem erkennbaren

[1] Philol. 1890 S. 492, Gesch. des Alterth. II S. 217 f. Wesentlich in dem gleichen Sinne hatte sich Ferd. Dümmler, Mitth. des Inst. 1886 S. 257 ausgesprochen.

[2] Dass die Entstehung der griechischen Colonien auf Kypros und der pamphylischen Küste in der Überlieferung in die Zeit des troischen Krieges gesetzt wird, ist verständlich; einen historischen Werth hat natürlich auch Ed. Meyer diesen Traditionen nicht beigemessen.

sprachverwandtschaftlichen Verhältniss zu anderen geschichtlich bekannten Völkern, so weit unser Wissen bis jetzt reicht, nicht gestanden hat[1]. Das Vorkommen übereinstimmender Ortsnamen nichtgriechischen Gepräges in Griechenland und Kleinasien, auf welches öfter hingewiesen worden ist, berechtigt zu der Annahme, dass so wie auf den Inseln des aegeischen Meeres, auch auf der Halbinsel im Westen der griechischen Bevölkerung eine ältere, den Karern und anderen vorderkleinasiatischen Völkern verwandte Bevölkerung vorausgegangen ist, welche von den von Norden her auf derselben eingewanderten Indogermanen absorbirt worden ist[2]. Darin liegen die Anfänge der griechischen Nationalität.

Die Cultur, welche nach einer der Hauptfundstätten die mykenische genannt wird, hat sich in ihrer Blüthezeit über die ganze Ostküste der griechischen Halbinsel bis nach Lakonien erstreckt: über die griechische Küste hinaus ist dieselbe für Rhodos, Kreta, Melos, Thera, Aigina, Troja (in der sogenannten sechsten Stadt) durch monumentale Funde mehr oder weniger bezeugt. Aus Fundstücken aegyptischen Ursprungs und anderen Indicien ist zu schliessen, dass die nach Mykene genannte Cultur im 14. Jahrhundert in voller Blüthe gestanden hat: damals waren die Inseln des aegeischen Meeres noch »karisch«. Also haben die karischen Inselbewohner an der Cultur der indogermanischen Bewohner der griechischen Küstenlandschaften Theil gehabt. Entwickelt hat sich die mykenische Cultur unter dem vorbildlichen Einflusse der uralten Culturen Babyloniens und Aegyptens, deren Ausstrahlungen sich in den Küstenländern Syriens gekreuzt und gepaart und in der Vereinigung von da aus auf dem Seewege weiter nach Westen hin gewirkt haben; es würde unverständlich sein, wenn angenommen werden müsste, die Bewohner der grösseren Inseln seien an dieser Entwickelung nicht betheiligt gewesen. Es ist zwar mehrfach behauptet worden, die Elemente der babylonisch-aegyptischen Cultur seien auf dem Landwege durch Kleinasien an den Rand des aegeischen Meeres gelangt, aber bewiesen hat es noch Niemand, und die Abhängigkeit des mykenischen von dem babylonisch-aegyptischen Kunstgewerbe ist eine viel zu starke und directe, als dass als Mittelglied die kleinasiatischen Länder eingestellt werden könnten. Auf die Inselwelt weist die häufige Verwendung von Decorationsmotiven, welche dem Meere und dem thierischen Leben des Meeres entlehnt sind, deutlich hin. In dem Karien der geschichtlichen Zeit sind

[1] P. Kretschmer, Einleitung in die Geschichte der griechischen Sprache. 1896 (eine dem Verfasser unbekannt gebliebene lydische Inschrift wird, wenn ich nicht irre, im Ashmolean-Museum aufbewahrt).

[2] Vergl. Kretschmer a. a. O. S. 401 ff.

nennenswerthe Überreste der Cultur, die in den Burg- und Palastbauten und den Grabanlagen der Küstenlandschaften Griechenlands am imposantesten auftritt, bisher nicht zum Vorschein gekommen, aber wir wissen, dass im Alterthum in Karien Burgruinen und Gräber existirt haben, welche den Lelegern, angeblich den Vorfahren oder Vorgängern der Karier, zugeschrieben wurden und deren Erwähnung wenigstens auf eine der geschichtlichen Kunde weit vorausliegende Cultur schliessen lässt[1]. Als Hauptsitz der Cultur, die sich uns in der argivischen Ebene am mächtigsten und reichsten erschlossen hat, im aegeischen Meere ist die grosse Insel Kreta anzusehen. Dass Kreta in dem geschichtlichen Leben der prachistorischen Zeit eine bedeutende Stelle eingenommen hat, lässt die sagenhafte griechische Tradition in mannigfaltigen Brechungen erkennen; diese Hinweise durchaus auf die Zeit nach der Hellenisirung der Insel zu beziehen, würde meines Erachtens ebenso verkehrt sein, wie wenn man die Bauwerke und Grabanlagen der argivischen Ebene der dorischen Zeit zuschreiben wollte, was ja freilich auch geschehen ist. Ausgrabungen sind auf Kreta nicht gemacht worden; aber durch zufällige Funde und die Beobachtungen sachkundiger Reisenden steht fest, dass auf der Insel Überreste von Bauwerken und Gräber existiren, die in der Technik, der Form und dem Inhalt den »mykenischen« homogen sind[2]. Als mythischer Ausdruck der vorgeschichtlichen Blüthe von Kreta erscheint Minos, dessen Name von dem Namen der Hörigen der dorischen Herren der Insel *Μνῶϊται* schwerlich zu trennen und der erst in der Tradition zu einem hellenischen Seekönige und Gesetzgeber geworden ist[3]. Das Problem, welches die mykenische Cultur geschichtlich annoch bietet, wird, wenn nicht Alles täuscht, dereinst auf Kreta seine Lösung finden. Vom Süden des aegeischen Meeres aus hat sich die unter dem orientalischen Einfluss aufgeblühte Cultur weiter nordwärts verbreitet.

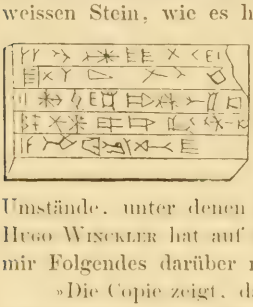
Während die Beziehung zu Aegypten in der mykenischen Cultur überall zu Tage tritt und auch durch die in Mykene und auf Rhodos auf Skarabäen und Scherben von Thongefässen aegyptischer Herkunft

[1] Strab. VII 31. In das nördliche Küstenland des adramyttenischen Meerbusens sind die Leleger wohl nur durch das Epos gekommen, welches die asiatischen Bundesgenossen der Trojaner arbiträr in der Troas localisirt hat.

[2] Vergl. ausser den Reiseberichten von Fabricius und Halbherr die Schilderung einer gewaltigen Burganlage aus mykenischer Zeit auf der Nordostseite der Insel (im Sandjak von Mirabello), welche Evans, *Journal of Hell. Stud.* 1894 S. 377 giebt. [Genauere Mittheilungen über die Ruine von Gulàs findet man bei L. Mariani in den *Monumenti pubbl. per cura della r. Accademia dei Lincei* 1896 S. 251—282.]

[3] Die Ansicht, Minos sei ein altgriechischer Gott gewesen, darf man auf sich beruhen lassen, solange auf Kreta so wenig wie anderwärts eine Spur des Cultes nachgewiesen ist.

gelesenen Namen des Pharao Amenhotep III. (zweite Hälfte des 15. Jahrhunderts) und seiner Gemahlin Tii bezeugt ist, ist der Zusammenhang mit Babylonien zwar im Allgemeinen nicht zu verkennen, aber an concreten Beispielen wenig nachweisbar. Es ist bisher übersehen worden, dass lange bevor Schliemann den ersten Spatenstich zur Aufdeckung der mykenischen Cultur that, im engeren Bereich derselben ein babylonisches Schriftdenkmal zu Tage gekommen ist. In den *Transactions of the Royal Society of Lit.* vom Jahre 1853 (S. 255) ist nach einer Mittheilung von Martin Leake in einem Auszug der Bericht eines ionischen Griechen, dessen Vater lange Jahre auf Kythera als britischer Consul fungirt hatte, über diese Insel und deren Alterthümer gedruckt. Unter den in dem übrigens dürftigen Bericht aufgezählten Gegenständen aus dem Alterthum ist ein kleines und dünnes Täfelchen aus hartem weissen Stein, wie es heisst, mit dem von mir hier nach der Copie



des Berichterstatters wiedergegebenen Keilschrifttext. Als Fundort des Täfelchens ist die unter dem Namen *Παλαιόπολις* bekannte Ruinenstätte auf der Ostküste der Insel Kythera genannt, hier soll es ausgegraben worden sein; genauere Angaben über die Umstände, unter denen der Fund gemacht worden ist, fehlen. Hr. Hugo Winckler hat auf meine Bitte den Keilschrifttext studirt und hat mir Folgendes darüber mitgetheilt:

»Die Copie zeigt, dass sie von einem der Keilschrift Unkundigen angefertigt ist: der Charakter der Schrift giebt, auch wenn es nicht bezeugt wäre, sofort zu erkennen, dass wir es mit einem kleineren steinernen Weihobjecte zu thun haben. Demgemäss ist von vorn herein anzunehmen, dass die Inschrift eine Weih- oder Widmungsformel enthält. Bei dieser Voraussetzung lässt Z. 5 sofort mit Sicherheit den stereotypen Widmungsausdruck *a-na ba-la-ti-s[u]* erkennen. Hiernach[1] kann nach bekannten Analogien der Inhalt der ersten 4 Zeilen nur sein: »Dem Gotte (oder König) N. N. hat N. N. Sohn von N. N. (geweiht, geschenkt oder kein Verbum) für sein Leben«.

Z. 1 sind die beiden ersten Zeichen zu lesen *a-na*. Schon die Wiedergabe dieser beiden durch den Copisten lässt erkennen, dass die Schriftzeichen nicht überall mehr ganz deutlich gewesen sind, das Original an manchen Stellen also etwas abgerieben war, wodurch sich die Weglassung vieler Striche in der Copie erklärt. Hinter dieser Praeposition folgt das Gotteszeichen: wir haben es also mit einer Weihung

[1] Beispiele von solchen Inschriften sind: »Dem Bel, seinem Herrn, hat Kurigalzu, Sohn von Burnaburiaš, geschenkt« (Hilprecht, *Bab. Exp.* I. Tfl. 18 Nr. 35). »Dem Bel, seinem Herrn, hat Kurigalzu, Sohn des Burnaburiaš, für sein Leben geschenkt« (ebd. 36).

an einen Gott zu thun, was durch die folgenden Zeilen bestätigt wird. Das erste Zeichen des Gottesnamens kann nun nach der vorliegenden Copie nur zu *mi*, nicht zu *i* hergestellt werden. Letzteres zeigt (in Z. 4) die zu erwartenden fünf Keile, während die hier gegebenen sieben darauf weisen, dass *mi* mit acht wagerechten Keilen dagestanden hat. Den voranstehenden »Winkelkeil« hat der Copirende nicht bemerkt. Das zweite Zeichen des Gottesnamens führt zunächst auf *uu*, doch wäre auch eine ungenaue Wiedergabe von *kur* denkbar, wenn man den Charakter der Originalschrift berücksichtigt. Das Folgende würde eine assyrische Form von *ki* sein; da es mir aber sehr zweifelhaft erscheint, ob wir eine solche in einer Inschrift vom vorliegenden Schriftcharakter erwarten dürfen, so lasse ich es offen, ob nicht der Winkelkeil von diesem *ki* mit dem vorangehenden Zeichen zu verbinden ist, so dass wir *mu*(?) erhalten würden (vergl. Z. 2). Dann wäre das letzte Zeichen *ku*, wohinter noch eines abgebrochen sein könnte.

Z. 2. Das erste Zeichen deutlich *ša*, dann *ni*, *mu* und *na*. Dahinter kann noch ein Zeichen abgebrochen sein. Da wir einen Stadt-(Orts-)namen zu erwarten haben, so ist man geneigt *ki* zu ergänzen.

Z. 3. Die beiden ersten Keile sind wohl versehen statt eines, des Personen-Determinativs, da jetzt deutlich der Name des Weihenden folgt. Dieser ist geschrieben: Gotteszeichen + UD (= Šamaš), ra + ein Zeichen, das man zunächst als *bi* lesen würde, dann wieder Gotteszeichen + *šur* + ba (s. hierfür Z. 5). Danach haben wir einen Namen, der mit zwei Gottesnamen und einem dazwischenstehenden Participium oder Nomen gebildet ist. Ein Šamaš-ra-*bi*-(ilu) ŠUR.BA ist nicht sehr einleuchtend: es dürfte daher zu lesen sein: ra-*am*, wobei ohne Schwierigkeit angenommen werden kann, ja muss, dass der Copirende bei dem vorauszusetzenden Zustand der Inschrift die in dem zweiten Theile des Zeichens eingeritzten Striche, welche *am* von *bi* unterscheiden, nicht gesehen hat. Dann haben wir das Participium râm, und der Sinn des Namens wäre »Šamaš liebt die Gottheit ŠUR.BA«. Der dritte Bestandtheil des Namens könnte dann nach zahlreichen Analogien kaum etwas Anderes sein als ein Ideogramm für die »Gattin« des Sonnengottes, die *Malkatu*. Als Ideogramm für letztere ist nicht ŠUR.+BA, sondern SUḪ (ŠUR + ŠU) bezeugt (II Rawl. 60*a* 4). Es mag dahingestellt bleiben, ob ein Copiefehler oder ein unbekanntes Ideogramm anzunehmen ist; der Name dürfte aber mit Sicherheit als Šamaš-râm-Malkat zu lesen sein.

Z. 4. Das erste Zeichen deutlich *mâru* »Sohn«. Dahinter Gotteszeichen. Das Personen-Determinativ fehlt, wie häufig in solchen Inschriften, namentlich hinter *mâru*. Die folgenden Zeichen sind *i*, *bi*,

ik. dann Gotteszeichen + Anfang eines abgebrochenen (?) Zeichens[1]). Der Name wäre also: (ilu) I-bi-ik-(ilu)?.

Z. 5 s. oben.

Die ganze Inschrift lautet danach, soweit lesbar:

a-na (ilu) Mi-mu(?)-ku(?)- . . .
ša Ni-mu-na [ki?]
Šamaš-ra-am-Malkat
mâr (ilu) I-bi-ik-(ilu)?
a-na ba-la-ti-šu

Dem Gotte Mi-mu(?)-ku(?)- . . .
von Ni-mu-na
Šamaš-râm-Malkat
Sohn von Ibik-?
für sein Leben.

Über die Herkunft ist daraus nicht viel zu entnehmen: über den Gott, dem die Weihung gilt, und seine Stadt dürfte kaum etwas feststellbar sein. Der Name des Weihenden ist rein babylonisch (nicht assyrisch), der seines Vaters kann es ebenfalls sein. Nach zahlreichen anderen Fällen zu urtheilen, kann Šamaš-râm-Malkat ein König gewesen sein, da bei diesen kurzen Inschriften die Titel durchaus nicht immer (s. die oben gegebenen Beispiele) angegeben werden und Unterthanen als Weiheform wählen: »Dem Gotte N. N. hat für das Leben des N. N. (folgt Titel) N. N., sein Diener, geweiht«.

Für die Abfassungszeit haben wir nur einen Anhalt in der Schrift. Diese zeigt den kritzelnden Charakter, wie wir ihn an den ähnlichen Gegenständen der Kassitenzeit (1500–1200) finden. Das ist nicht unbedingt sicher[2]), da bei solchen Weihinschriften später vielfach archaisirt wurde, aber doch sehr wahrscheinlich.«

So weit Hr. Winckler. Die nicht ganz deutliche Beschreibung[3] des Täfelchens macht es zweifelhaft, ob dasselbe an einem grösseren Gegenstand gewissermaassen als Etikette befestigt gewesen ist; von wesentlicherer Bedeutung als diese Frage ist, dass das Täfelchen nach den Ermittelungen Winckler's babylonischen Ursprungs ist und wenigstens wahrscheinlich aus der Zeit etwa zwischen 1500 und 1200, d. h. aus

[1] Der erhaltene Rest(?) kann Anfang von IM sein, so dass der Name wäre I-bi-ik-Ramman. Das führt darauf, *šum* (Ibišum-Ramman) statt *ik* zu lesen, allein das Zeichen *ik* ist ziemlich gut und wohl sicher wiedergegeben.

[2] Vergl. das über *ki* (?) in Z. 1 Gesagte.

[3] Die Beschreibung lautet wörtlich: *Lately at Paleopoli was exhumed a small rectangular piece of hard white stone, one inch in length and ten lines thick; its lower surface has deep cuttings in it so as to form five half-cylinders. On the upper surface, which is highly polished, is the inscription.*

der Blüthezeit der mykenischen Cultur stammt. Damals mag das Keilschrifttäfelchen mit anderem orientalischen Tand, wie die aegyptischen Skarabaeen auf Rhodos und in der Ebene von Argos, auf Kythera eingeführt worden sein. Erzeugnisse der mykenischen Cultur, meist Gefässe aus Thon oder Stein, sind auf Kythera vereinzelt zum Vorschein gekommen. Ein bedeutender Cultursitz kann Kythera auch in der vorgeschichtlichen Zeit schwerlich gewesen sein. Die Insel, welche einen Flächenraum von 285^{qkm} hat, ist grösstentheils gebirgig und besitzt nur im Innern culturfähiges Land, dessen Ertrag für eine zahlreiche Bevölkerung nicht ausreicht; nach der griechischen Volkszählung vom Jahre 1889 belief sich die Bewohnerzahl der in der Administration mit Zante verbundenen Insel in diesem Jahre auf 8900 Köpfe[1]. Auch der Aphroditedienst von Kythera, der den Namen der Insel im Alterthum und in der modernen Zeit populär gemacht hat, scheint erst in der Zeit des jüngeren Epos zu grösserem Ansehen gelangt zu sein, welches wieder sank, nachdem Kythera spartanischer Besitz geworden war, aber in dem Beinamen der Göttin wenigstens im Gedächtniss fortlebte. Ihre eigentliche Bedeutung hat die für eine höhere Culturentwickelung von Natur wenig geeignete Insel im Alterthum, wie schon Thukydides (IV 53) bemerkt, durch ihre Lage in der unmittelbaren Nähe der lakonischen Küste und als Station für die Handelsschifffahrt gehabt. Wie bekannt gehört Kythera zu denjenigen Inseln, auf denen nach der griechischen Tradition in der Vorzeit Phönikier sich niedergelassen hatten: Herodot nennt das Aphroditeheiligthum auf Kythera eine Gründung der Phoenikier[2]. Kythera weist zwei Ruinenstätten auf, beide auf der Ostseite der Insel: das als Fundort des Keilschrifttäfelchens bereits von mir erwähnte Palaiopolis, welches die Lage des griechischen Skandeia bezeichnet und als Haupthafenplatz der Insel mit diesem Namen schon von dem Dichter der Dolonie (Vs. 268) genannt wird; und eine halbe Stunde von Palaiopolis entfernt im Bergland *Παλαιόκαστρο*, die Überreste der in der griechischen Zeit als Hauptort der Insel wie diese *Κύθηρα* genannten Stadt. Die unter dem Namen *Παλαιόπολις* bekannten Reste einer alten Niederlassung

[1] Der Berichterstatter Leakes veranschlagt die Bevölkerung, wahrscheinlich zu hoch, auf 12000 Köpfe (darunter 120 Priester und ein Erzbischof!) und bemerkt, ein Theil der Bewohner verlasse alljährlich die Insel, um auswärts, auf Kreta, in Kleinasien und im Peloponnes Subsistenzmittel zu verdienen.

[2] Herodot I 105. Was Herodot an dieser Stelle aussagt, ist bei Pausan. I 14, 7 durch den Zusatz erweitert, die *Ἀφροδίτη Οὐρανία* sei zuerst von den Assyrern verehrt worden. Der Zusatz stammt aus Herodot I 131, wo berichtet ist, die Assyrer (gemeint sind die Babylonier) hätten die *Ἀφροδίτη Οὐρ.* unter dem Namen *Μύλιττα* (= *Belit*) verehrt.

vertheilen sich auf und bei einer halbinselartig aus der Strandebene in die Bucht von Avlemona vorspringenden Anhöhe (Cap Kastri). Die Lage des Ortes entspricht durchaus der Vorstellung, welche man sich nach dem Vorgang des Thukydides von den Niederlassungen der Phoenikier zu machen gewohnt ist. Die Stätte ist zuletzt beschrieben von Rudolph Weil, der sich im Herbst 1875 auf Kythera aufgehalten hat[1]: ausser antiken Werkstücken und Bruchstücken von rohem Thongeschirr erwähnt dieser Berichterstatter als Reste der alten Niederlassung Metallschlacken. Soviel ich weiss, ist nirgends überliefert, dass in der geschichtlichen Zeit Bergbau auf Kythera getrieben worden ist, während die Bedeutung, welche die Insel für die Purpurfischerei gehabt hat, erwähnt wird: bei der Nähe der lakonischen Küste ist anzunehmen, dass die Schlacken von Eisenerzen herrühren[2]. Felsengräber bei Palaiopolis entsprechen nach dem Zeugniss Rud. Weil's in der Anlage durchaus Gräbern auf Melos, welches bekanntlich ebenfalls als Sitz einer phoenikischen Niederlassung genannt wird[3]. Schliesslich wird die Bucht von Avlemona, welche die Anhöhe von Palaiopolis bespült, von Xenophon (*Hell.* IV 8, 7) mit dem Namen *Φοινικοῦς* bezeichnet. Die Skepsis, welche sich in Beziehung auf die griechische Tradition über phoenikische Siedelungen im aegeischen Meere geltend gemacht hat, war als Reaction gegen die phantastischen Vorstellungen und kritiklosen Übertreibungen Movers' und seiner Nachfolger gerechtfertigt, geht aber über das Ziel hinaus, indem sie die Existenz phoenikischer Niederlassungen leugnet, am liebsten die Phoenikier ganz aus dem aegeischen Meere verweisen möchte. Die Entwickelung der mykenischen Cultur hat einen massenhaften Import orientalischer Artikel zur Voraussetzung; dieser Import muss, mögen immerhin in der Blüthezeit der mykenischen Cultur Schiffe aus dem aegeischen Meere zum Zwecke des Handels in die kyprisch-aegyptischen Gewässer gekommen sein, von Anfang an durch die Bewohner der syrischen Küste, d. h. die Phoenikier, vermittelt worden sein; es würde befremdlich sein, wenn das Volk, welches im weiteren Ver-

---

[1] Weil, Kythera. Mitth. des arch. Inst. 1880 S. 224—243 und S. 293. Eine Versuchsausgrabung, welche Schliemann im Frühjahr 1888 auf Kythera gemacht hat, scheint auf Palaiokastro beschränkt geblieben zu sein; ein Bericht ist meines Wissens nicht erschienen.

[2] Es ist keineswegs unmöglich, dass sowohl der Bergbau der Lakonen, wie die Purpurfärberei (bezeugt durch die spartanischen Kriegsmäntel) sich von den Phoenikiern herschreiben (über das Vorkommen von Eisen an den Fundstätten der myk. Cultur Busolt, Gr. Gesch. I[2] S. 113 [Helbig, Nachrichten der Gesellsch. der Wissensch. z. Göttingen 1896 S. 236 f.]).

[3] Weil a. a. O. S. 227. Vergl. über die Gräber auf Melos Ferdinand Dümmler, Mitth. 1886 S. 30.

laufe der Dinge die Küsten und Inseln des westlichen Mittelmeerbeckens besiedelt hat, sich im Bereiche des aegeischen Meeres nirgends niedergelassen hätte. Durch die griechische Colonisation auf dem aegeischen Meere verdrängt, haben die Phoenikier im Westmeer einen Ersatz für die Einbusse, welche ihr Handel und Erwerb im Osten erlitten hatte, gefunden: zu den ersten Ansiedlern im Westen werden die Bewohner der Niederlassungen im aegeischen Meer, die sich mit den neuen Nachbarn nicht abfinden konnten oder wollten, gehört haben. Dazu stimmt die chronographische Tradition über die Zeiten der ältesten phoenikischen Colonien auf der spanischen und nordafricanischen Küste, deren absoluter Werth freilich problematisch ist.

Zu den Fragen, welche in der letzten Zeit acut geworden sind, gehört die Frage, ob die Träger der mykenischen Cultur selbst im Besitz einer Schrift gewesen sind. Dass die phoenikische Alphabetschrift ihnen unbekannt gewesen oder doch wenigstens nicht von ihnen gehandhabt worden ist, darf heut zu Tage als hinreichend sicher betrachtet werden, und ist in culturgeschichtlicher sowohl wie chronologischer Beziehung zu den wichtigsten Ergebnissen der bisherigen monumentalen Funde zu rechnen. Aber in der argivischen Ebene, auf Kreta, Kythera und in Attika sind an Gefässen und auf Stein Zeichen bemerkt worden, welche allerdings den Eindruck machen, Schriftzeichen zu sein[1]. Das Problem, welches die von den Griechen auf Kypros bis in die hellenistische Zeit hinein gebrauchte Silbenschrift der Wissenschaft stellt, würde wesentlich vereinfacht werden, wenn durch Bereicherung und Sichtung des Beobachtungsmateriales festgestellt würde, dass in der mykenischen Zeit im Bereiche des aegeischen Meeres eine verwandte wenn auch primitive Schrift in Gebrauch gewesen wäre. Die auf Kypros angesiedelten Griechen könnten die ererbte Schrift zu einem festen System ausgebildet haben.

Einen gemeinsamen Namen haben natürlich die sprachlich und ethnisch verwandten Bewohner der Inseln und der kleinasiatischen Küste so wenig geführt wie die Bewohner der griechischen Küstenlandschaften. Die Bewohner kleinerer Inseln hiessen wie diese: die Bevölkerung der grösseren Inseln war in verschieden genannte Stämme getheilt. Neben den Stamm- und Gaunamen werden umfassendere, auf Sprache und Lebensweise, räumlichen und Machtverhältnissen

[1] Δελτ. ἀρχ. 1892 S. 82 und S. 73. Ἐφ. ἀρχ. 1896 Sp. 261 (Staïs). Zusammenfassend Evans, *Journ. of Hell. Stud.* 1894 S. 270 ff. (Stein von Phaistos S. 283 nach der Zeichnung von Halbherr). Evans' *pictographic symbols* lasse ich aus dem Spiel. Übrigens gehört in diesen Kreis das vierkantige Elfenbeinstäbchen mit eingeritzten Zeichen und Figuren auf den vier Seiten von Kreta, welches Albert Dumont, *Inscriptions céramiques* 1872 S. 415 f. abgebildet und für eine *tessera navalis* aus der Kaiserzeit erklärt hat.

beruhende Benennungen nicht gefehlt haben, aber der Bereich derselben war unbestimmt und fliessend. Dem friedlichen Verkehr, welchen die Blüthe der gemeinsamen Cultur voraussetzen lässt, gingen Kriegs- d. h. Raubfahrten Mächtigerer nach den näheren oder ferneren Inseln und Küsten zur Seite, deren Gedächtniss in der griechischen Hälfte des mykenischen Culturkreises in der Sage vom trojanischen Kriege einen dauernden Ausdruck gefunden hat. In diesen Zusammenhang gehören die aegyptischen Nachrichten über einen Angriff, welchen im Anfang des 13. Jahrhunderts der Pharao Merneptah abzuwehren hatte. Als Feinde der Aegypter sind in den Texten Merneptah's libysche Stämme und neben den Libyern als deren Verbündete die Aqaiwascha, Turscha, Schakaruscha, Schardana, Ruku (nach der jetzt gangbaren Lesung der Namen) genannt, welche insgesammt als »Völker von den Ländern des Meeres« oder auch als »Völker des Nordens« bezeichnet sind. Die Libyer und ihre Bundesgenossen waren zu Lande und zu Wasser in die westlichen Grenzdistricte von Aegypten eingedrungen, wurden aber von den Truppen Merneptah's in einer sechsstündigen Schlacht geschlagen und theilweise aufgerieben. Einige von den in den Texten Merneptah's genannten Nord- oder Seevölkern kommen nahezu ein Jahrhundert später in den Texten Ramses III. zusammen mit anderen Seevölkern wieder als Feinde der Aegypter vor[1]. Nach der von Emmanuel de Rougé begründeten Hypothese, welche auf den Gleichklang mehrerer der in den aegyptischen Texten gelesenen Namen mit den Namen geschichtlich bekannter Völker beruht, waren es sogenannte graecoitalische Völker, Etrusker, Sarden, Osker, Sikeler, Achaeer, Teukrer, Lykier und andere Kleinasiaten, deren Angriffe die Aegypter abzuwehren hatten: hiernach hat man sich vorgestellt, die alten Culturländer im Osten, Aegypten und Syrien, seien in den Zeiten des 13. Jahrhunderts das Ziel grosser Raubzüge gewesen, zu denen die Seevölker des westlichen und des östlichen Mittelmeerbeckens sich vereinigt hätten. Das Bedenkliche dieser Auffassung, welche vom historischen Gesichtspunkt aus am geistreichsten von Heinrich Nissen in der italischen Landeskunde ausgeführt worden ist, springt in die Augen. Die Möglichkeit, dass im 13. Jahrhundert und schon früher Piratenschiffe aus dem westlichen in das östliche Mittelmeer gekommen sind, ist nicht zu bestreiten; aber dass Völker oder Volkstheile, welche den Umständen nach weit von einander getrennt wohnten und verschiedenen Nationalitäten und Sprachstämmen angehörten, sich zu gemeinsamen Beutezügen vereinigt haben sollen,

[1] Die auf die Angriffe der Seevölker bezüglichen Texte sind zuletzt eingehend besprochen von W. Max Müller, Asien und Europa S. 354 ff.

entbehrt der geschichtlichen Probabilität: der Vergleich mit den Seezügen der Normannen, welcher gezogen worden ist, trifft in dieser Hinsicht nicht zu. Die Theorie de Rougé's wird in ihrem ganzen Umfang heut zu Tage wohl nur noch von Wenigen für richtig gehalten; am meisten und bestimmtesten hat man begreiflicher Weise an der Identification der Schardana mit den Sardern festgehalten. Aber gerade mit den Schardana verhält es sich eigenthümlich. Aus den aegyptischen Texten wissen wir, dass Schardana im 14. und 13. Jahrhundert als Söldner eine Truppe im aegyptischen Heere, in der jüngeren Zeit qualitativ den Hauptbestandtheil des Heeres gebildet haben. Das setzt einen fortlaufenden Verkehr zwischen Aegypten und der Heimath der Schardana voraus. Die Truppe der Schardana muss bei den beständigen Kriegen, welche Aegypten als Grossmacht zu führen hatte, von Zeit zu Zeit durch Recruten completirt worden sein. Um die Schwierigkeit, die hierin liegt, zu beseitigen, hat man seine Zuflucht zu den Phoenikiern genommen; die Phönikier sollen auf ihren Handelsfahrten nach dem Westmeer die Schardana angeworben und nach Aegypten übergeführt haben[1]. Jedermann erkennt den Nothbehelf. Dass die Phoenikier im 14. Jahrhundert bereits das Westmeer befahren haben, bedarf der Begründung; solange diese aussteht, kann man die Frage, ob es annehmbar ist, dass die phoenikischen Händler auf Sardinien für Rechnung der aegyptischen Regierung Söldner angeworben haben, auf sich beruhen lassen. Jedenfalls hätte man es in Aegypten näher haben können. Die Nord- oder Seevölker müssen aus Gründen geschichtlicher und geographischer Natur in der östlichen Hälfte des Mittelmeeres, auf den Inseln und Küsten des aegeischen Meeres gewohnt haben; die mehr oder weniger problematischen Namensgleichungen fallen dagegen nicht ins Gewicht[2]. Wo die Seevölker und die Libyer, welche Merneptah zu bekämpfen hatte, Waffenbrüderschaft geschlossen haben, ob an der libyschen Küste oder erst im Deltaland, lassen die aegyptischen Texte im Ungewissen, und macht auch keinen grossen Unterschied. Die Bewohner von Kreta müssen seit der Entwickelung der Schifffahrt in Verkehr mit den Stämmen der gegenüberliegenden africanischen Küste gestanden haben. Es ist denkbar, dass über Kreta die Kunde von dem beabsichtigten Kriegszug der Libyer gegen Aegypten sich im aegeischen Meer verbreitet hat. In den Kriegs-

[1] Ebers, *Ann. dell' instit.* 1883 S. 129; Ed. Meyer, Gesch. des Alterth. II S. 209.

[2] Den Versuch Max Müller's, die Identität der Schardana mit den Sardern, im Gegensatz zu Perrot, durch die Vergleichung sardinischer Alterthümer mit den Abbildungen von Schardanakriegern auf aegyptischen Denkmälern zu beweisen, halte ich für misslungen. [Im Bereiche des östlichen Mittelmeerbeckens setzt auch Maspero, *Histoire ancienne des peuples d'O.* II 1896 S. 359 die Heimath der Seevölker an, dessen diesbezügliche Anschauungen sich wesentlich mit den meinigen decken.]

berichten sind die Seevölker als die Fremdvölker der Libyer bezeichnet, welche von diesen herbeigeführt worden waren, aber man weiss, was von der Genauigkeit und Zuverlässigkeit aegyptischer Inschriften in solchen Dingen zu halten ist. So viel ist klar, dass man in Aegypten die Hauptfeinde in den Libyern gesehen hat. Die Aegypter hatten, wie in den Texten angedeutet ist, von den Seevölkern schon vor Merneptah zu leiden gehabt: das waren vereinzelte Raubzüge gewesen, durch welche die Bewohner des nördlichen Delta in ihrem Wohlstande getroffen worden waren[1]. Eine wirkliche Gefahr entstand, als die Seevölker in grösserer Zahl gleichzeitig mit den libyschen Stämmen in das Land einfielen: durch die überlegene Disciplin der aegyptischen Truppen wurde die Gefahr abgewendet.

Der Ursprung der Völkerschiebung, welche in ihrem Verlaufe eine neue Culturepoche im Bereiche des aegeischen Meeres eingeleitet hat, liegt im Dunkel. Nach der griechischen Tradition würde dieselbe von Epirus und Thessalien, den beiden nördlichsten Landschaften des historischen Griechenlands, ausgegangen sein. Die moderne Geschichtsschreibung hat im Wesentlichen hieran festgehalten, obwohl der unhistorische Charakter dieser Tradition schon von Niebuhr betont worden ist und heut zu Tage wenigstens von den Meisten anerkannt wird. Nach der jüngsten Formulirung wären es Gebirgsstämme des nordwestlichen Griechenlands gewesen, welche nach Osten und Süden vordringend in die Culturländer der Halbinsel einbrachen. Bestimmte Thatsachen weisen nach einer andern Seite hin. Es ist längst darauf aufmerksam gemacht worden, dass in dem mittleren Flussthal des Axios, welches im Beginn der geschichtlichen Kunde paeonisch ist, eine Anzahl von Städten, Atalante, Eidomene, Gortynia (Thuk. I 100; *Γορτύνιον* Strab. 329 Frg. 4), Europos, altgriechische Namen führen[2]. An die Stadtnamen am Axios reiht sich südwärts im Binnenlande der Bottiais Ichnai, weiterhin in Pierien an der thessalischen Grenze Dion, in der Zeit der makedonischen Herrschaft ein berühmter Sitz des Zeuscultus an. Bei einer unbefangenen Betrachtung ist der Schluss unabweisbar, dass die Gebiete zwischen Thessalien und dem Axios einstmals griechisch, d. h. von den Bewohnern der Halbinsel im Süden nahe verwandten Stämmen bewohnt gewesen und in einer jüngeren Periode von thrakischen, von Norden her vordringenden Stämmen über-

[1] In einem der Amarnabriefe klagt, worauf Hr. Erman mich aufmerksam macht, der Fürst des nordsyrischen Küstenlandes Alasia darüber, dass sein Land alljährlich von den Ruku (*Lukki*) geplündert werde (Die Thontafeln von Tell-el-Amarna von H. Winckler, Keilinschr. Bibl. V S. 87, 28).

[2] K. Otfr. Müller, Über die Makedoner S. 52 f. Droysen, Paeonien und Dardanien, Kl. Schriften I S. 54.

schwemmt worden sind, während die Vorfahren der Makedonier, der späteren Herren dieser Länder, in ihren Sitzen im Gebirgslande im Innern von der Invasion verschont blieben[1]. Überlieferungen legendarer Natur und concrete Thatsachen lassen vermuthen, dass die Bottiäer, die wir geschichtlich nicht als Ganzes in Makedonien sondern in den vor den Makedoniern gewichenen und auf der chalkidischen Halbinsel angesiedelten Theilen kennen, kein rein thrakisches Volk gewesen sind und starke griechische Bestandtheile enthalten haben[2]; aber wenn auch hiernach anzunehmen ist, dass zur Zeit der thrakischen Invasion Theile der altgriechischen Bevölkerung in der Bottiais und wie in dieser so auch in den nordwärts und südwärts anstossenden Gebieten, dem Flussland des Axios und Pierien sitzen geblieben und in der Folge mit den neuen Bewohnern verwachsen sind, so wird dadurch die Vertreibung oder Auswanderung anderer grösserer Bevölkerungstheile nicht ausgeschlossen, die den Umständen nach nur südwärts gerichtet gewesen sein kann. In die gleiche Zeit mit dem Vorrücken thrakischer Stämme im Osten fällt vermuthlich das Eindringen der Illyrier in das griechische Sprachgebiet im Westen der Halbinsel: die Thessaler können hiernach allerdings durch den Mezzowopass aus Epirus in dem nach ihnen genannten Lande eingezogen sein, wie die griechische Tradition berichtet. Die gemeinsame Ursache des Vorschiebens der illyrischen und thrakischen Völkerschaften aber wird man in der Ausbreitung der Kelten von der oberen Donau her zu sehen haben[3]. Die von Duncker entwickelte und von Hehn getheilte Ansicht, die Indogermanen seien auf dem Wege längs des adriatischen Meeres in Griechenland eingewandert, steht auf schwachen Füssen und ist nach dem Gesagten zu verwerfen oder wenigstens zu modificiren.

[1] Kretschmer schreibt mit Tomaschek den Paeoniern illyrische Abkunft zu (S. 246); er beruft sich auf die paar bekannten paeonischen Königsnamen. Geschichtlich sondern sich die Paeonier ebenso von den Illyriern wie von den Makedoniern ab. Immerhin könnte der führende Stamm, der die Könige stellte, illyrischer Abkunft gewesen sein.

[2] In der Gegend von Ichnai scheint sich eine wesentlich griechische Bevölkerung bis in die Zeit der makedonischen Eroberung erhalten zu haben. Die Ichnäer haben um den Anfang des 5. Jahrhunderts, als das Land zwischen dem Olymp und dem Axios längst makedonisch geworden war, also unter makedonischer Hoheit, Münzen geprägt. Das ist verständlich, wenn Ichnai als griechische Stadt gelten konnte. Als Analogon bietet sich die griechische Enclave Dodona in Epirus. Die Glosse Hesych. *Ἰχναίην χώραν* ist nicht zu verwenden. Die Bottiäer der Chalkidike leben im 5. Jahrhundert in kleinen, nach griechischer Weise organisirten Gemeinden, die zeitweise in einem Bundesverbande stehen (*Δελτ. ἀρχ.* 1890 S. 38).

[3] Die Einwanderung thrakischer Stämme in Kleinasien (der Phryger und Troer) fällt nach den archaeologischen Ermittelungen von Alfred Körte viel früher als die dorische Wanderung, vielleicht noch in's 3. Jahrtausend (Kretschmer S. 174 ff.).

Die Völkerbewegung, die im Norden entstanden war, pflanzte sich südwärts fort und breitete sich auf der griechischen Halbinsel aus. Am stärksten wurden die Küstenlandschaften der Ost- und Südseite getroffen, welche Sitze einer blühenden Cultur geworden waren; auch die Landschaften, an denen der Hauptstrom der auf der Suche nach neuen Wohnsitzen begriffenen Horden und Stämme vorüberging, wurden durch partielle Zuwanderungen und andere unvermeidliche Umstände in die allgemeine Bewegung hineingezogen; die Unterbrechung alter Beziehungen und die Störung des Verkehrs muss um so kräftiger gewirkt haben, wenn, wie zu praesumiren ist, sich in den vorausgegangenen Jahrhunderten eine dichte Bevölkerung angesammelt hatte. Daraus ergab sich eine Massenauswanderung nach dem Osten. Die Inselbewohner wurden von den zugewanderten Griechen theils vertrieben, theils unterdrückt und in der Folge absorbirt. Nur an wenigen Stellen erhielt sich die alte Bevölkerung in Sprache und Nationalität bis in die historische Zeit, so wie dies bezeugtermaassen in einem Theile von Kreta der Fall gewesen ist. Den zum Weichen gebrachten Inselbewohnern gewährten die Küstenländer Kleinasiens Zuflucht, aber auch griechische Auswandererscharen landeten an der kleinasiatischen Küste, am zahlreichsten an den mittleren Theilen der Westküste. Von der Westseite des aegeischen Meeres übertrug sich die Völkerbewegung auf die Ostseite. Die griechische Colonisation reichte in ihren äussersten Ausläufern bis nach Kypros und auf die benachbarte Südküste von Kleinasien. Es ist gar nicht unmöglich, dass die sagenhafte Überlieferung bei Herodot (I 173), nach welcher die Vorfahren der Lykier auf Kreta gewohnt hätten, einen geschichtlichen Kern in sich birgt und dass die Lykier von den Inseln in dem nach ihnen genannten Lande eingewandert sind; die immerhin einer Erklärung bedürftige Thatsache, dass die kleinasiatische Küste zwischen Karien und Pamphylien keine griechischen Colonien erhalten hat, würde unter dieser Voraussetzung in eine neue Beleuchtung treten.

Der Angriff der Seevölker, welchem Unter-Aegypten im 8. Jahre Ramses' III., um 1200 v. Chr. ausgesetzt war, kam nach den Kriegsberichten nicht von der libyschen Seite, sondern von Syrien her. Ausser den auch in den Texten Merneptah's genannten Schardana, Turscha und Schakarascha sind als Feinde der Aegypter in den Texten aus der Zeit Ramses' III. andere Völker, die Pursta, die Zakkara, die Uaschuasch des Meeres, die Danauna von den Inseln aufgezählt. Die fremden Völker sind zu gleicher Zeit auf dem Festland und auf Schiffen an der syrischen Küste entlang gegen Aegypten herangezogen; in der siegreichen Schlacht, welche Ramses den Feinden an der aegyptischen

Ostgrenze geliefert hat, ist zu Wasser und zu Lande gekämpft worden[1]. Das nördliche Syrien ist von den gegen Aegypten heranziehenden Horden auf dem Durchzuge geplündert worden. Die Schlachtenbilder, welche den inschriftlichen Texten beigefügt sind, lassen erkennen, dass die Völker, welche in Aegypten einzubrechen drohten, ihre Familien bei sich hatten: die auf dem Landwege einherziehenden Horden haben die Frauen und Kinder auf plumpen Ochsenwagen mit sich geführt. Es ist öfter schon bemerkt worden, dass die aegyptischen Schilderungen des Defensivkrieges, welchen Ramses III. im Osten geführt hat, vielmehr auf eine Völkerwanderung als auf einen mit vereinten Kräften unternommenen Raubzug schliessen lassen[2]. Die Vermuthung, der Einbruch der See- oder Nordvölker in Syrien habe in Zusammenhang gestanden mit der Ausbreitung des griechischen Elementes über das aegeische Meer ist nicht von der Hand zu weisen: einen festen Halt gewinnt diese Vermuthung, sobald man die chronologische Seite in Betracht zieht. Die Besiedelung der Inseln und der kleinasiatischen Küste durch die Griechen kann einerseits, da im 14. Jahrhundert die mykenische Cultur ersichtlich noch in voller Blüthe gewesen ist, über das 13. Jahrhundert nicht zurückgeschoben, andererseits wegen des ionischen Epos unter das 12. Jahrhundert schwerlich herabgerückt werden. In die Mitte des so abgegrenzten Zeitraums fällt der Einbruch der Seevölker in Syrien. Die Coincidenz ist frappant. Von dem Ursprung der Wanderung der Seevölker heisst es in dem wichtigsten von den aegyptischen Texten, welche sich auf den Krieg Ramses' III. beziehen, an einer leider lückenhaft erhaltenen Stelle: »Die Völker machten ..... die Inseln waren unruhig, zerstreut in ihren Formen (?) auf ein Mal«. Das muss sich nicht auf die durch das Vordringen der Griechen im aegeischen Meere verursachte Bewegung beziehen, lässt aber diese Deutung wenigstens zu. Eine Kunde von den bezeichneten Vorgängen ist in Aegypten sowohl wie in den Emporien Phoenikiens vorauszusetzen, Genaueres darüber hat man nicht gewusst. Ähnliche Andeutungen wie in dem

[1] Der Ort der Schlacht ist unsicher. Die Ansicht Max Müller's (Asien und Europa S. 177 f.), nach welcher Ramses den Seevölkern bis nach Phoenikien entgegengegangen wäre, will mir nicht einleuchten, jedoch maasse ich mir ein Urtheil in der zunächst von der Auslegung der aegyptischen Texte abhängigen Frage nicht an. Die Frage ist wichtig wegen der Besetzung des südsyrischen Küstenlandes durch die Philister. Nach der Darstellung Müller's hätten sich Theile der von Ramses besiegten Seevölker hundert Jahre nach dieser Niederlage auf der syrischen Küste festgesetzt. [Anders als Müller urtheilt Maspero a. a. O. S. 466 und 470.]

[2] Die Behauptung Max Müller's, die von Ramses besiegten Völker seien »beschäftigungslose Landsknechte« gewesen (Asien und Europa S. 361, vergl. indess S. 363), wird man auf sich beruhen lassen können.

Hauptbericht finden sich in anderen aegyptischen Texten. Die Völker, die in Syrien eingedrungen sind, müssen sich irgendwo an den kleinasiatischen Küsten zusammengefunden haben: etwas darüber zu ermitteln ist bei dem Schweigen der aegyptischen Texte nicht möglich. Die Einwanderung der Griechen auf den Inseln und auf der kleinasiatischen Küste ist den Wanderungen der Stämme auf der griechischen Halbinsel theils zur Seite gegangen, theils gefolgt: diese Vorgänge müssen ein bis anderthalb Jahrhunderte wenigstens ausgefüllt haben. Das Vorrücken der Thraker und Illyrier im Norden von Griechenland kann hiernach unter das 14. Jahrhundert nicht wohl herabgerückt werden.

Ausgegeben am 18. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

18. März. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

Hr. Harnack legte Mittheilungen ‚zur ältesten Geschichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften' vor. (Abh.)

Er sprach über die Quellen der ältesten Geschichte der Akademie und schilderte einige Abschnitte derselben.

Ausgegeben am 1. April.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XVI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

18. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Virchow las über die Bevölkerung der Philippinen.

Dieselbe theilt sich naturgemäss in eine schwarze (Negritos) und eine hellfarbige (Indios der älteren Schriftsteller) Abtheilung. Die Negritos müssen als eine wirkliche Urbevölkerung betrachtet werden, verwandt den Andamanesen und Sakais. Die Indios, die neuerlich als Malayen aufgefasst werden, dürften in mehrere ethnische Gruppen eingeordnet werden müssen. Wie alt sie sind, ist nicht zu erkennen. Die ältesten prähistorischen Höhlenschädel bieten andere Charaktere, als die heutigen Gräberschädel; sie haben am meisten Ähnlichkeit mit den Kanaken-Schädeln von Hawaii.

2. Hr. Klein überreichte das Manuscript seiner in der Sitzung vom 22. October 1896 gelesenen Mittheilung: Über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen.

Die Arbeit wird eröffnet durch eine kritische Zusammenstellung der vorhandenen Litteratur, dann folgt die Betrachtung neuer Methoden, geeignet mit ihrer Hülfe entscheidende Untersuchungen anzustellen. Dieselben lehren die Systeme kennen, in denen sich Leucit und Analcim zur Zeit befinden und bringen Daten über den Übergang dieser Mineralien in das reguläre System.

Den Schluss bildet eine Übersicht über die Resultate und daran angereihte Schlussfolgerungen.

3. Hr. Schulze legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Brandes, Privat-Docenten für Zoologie an der Universität Halle, vor: Über die Spermatozoen der Dekapoden.

Im Gegensatze zu den meisten Angaben der bisherigen Forscher, welche den Bau der Dekapoden-Spermatozoen studirt haben, wird nicht der sogenannte Mittelzapfen der Dekapoden-Spermatozoen, sondern der stärker lichtbrechende, zum Eindringen in das Ei geeignetere erscheinende stiletähnliche Theil als Homologon des Kopfes der Spermatozoen der übrigen Thiergruppen angesprochen.

4. Derselbe legte ferner eine Mittheilung des Hrn. Dr. Heymons, Assistenten am Zoologischen Institute hierselbst, vor: Über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Fabr.

Es werden die Ergebnisse neuer, selbständiger Untersuchungen über die ersten Entwickelungsstadien von *Bacillus rossii* Fabr. sowie über die Anatomie des ausge-

bildeten Thieres mitgetheilt. Die schlauchförmigen Drüsen, welche oberhalb der Malpighischen Gefässe am Mitteldarm sitzen, werden ebenso wie die Malpighischen Gefässe selbst als Bildungen des Proctodaeums, also des Ektoderms, aufgefasst.

5. Der Vorsitzende legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Edw. Flatau. hier, vor: Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark.

Es wird der Nachweis geführt, dass die excentrische Lagerung der langen Nervenbahnen im Rückenmarke als eine allgemein gültige Regel anzusehen ist.

Die Bevölkerung der Philippinen.

Von Rud. Virchow.

Schon seit den Tagen, wo die ersten europäischen Seefahrer in die Südsee eindrangen, schwebt der Streit über die Herkunft und die Stammeszugehörigkeit der Eingeborenen jener weit ausgedehnten und in der mannichfaltigsten Weise zerfetzten Inselwelt. Die oberflächlichste Betrachtung zeigt einen Gegensatz in der äusseren Erscheinung, welcher den Gedanken nahe legt, dass hier Völker ganz verschiedener Abstammung neben und vielfach durch einander wohnen. Und so begreift es sich, dass schon die Pfadfinder auf dem weiten Gebiete — wir dürfen hier an Magallanes erinnern — diesem Gegensatze in der Benennung der Menschen und Inseln Ausdruck gaben. Da in gewissen Stämmen und in bestimmten Territorien dunkelfarbige, in anderen hellerfarbige Individuen häufiger oder wohl gar allein vorhanden waren, so übertrug man die in der alten Welt gebräuchlichen Namen ohne Weiteres auf die neuen Verhältnisse. Das entscheidende Vorbild dafür haben die Philippinen geliefert. Fernando Magallanes entdeckte die ersten Inseln dieses grossen Archipels am 16. März 1521; nach seinem Tode setzten die Spanier die Reihe der Entdeckungen fort. Aus dieser Zeit stammt der Name der Insel Negros, einer der grössten in derjenigen Gruppe, die noch heute die Islas de los Pintados heissen. Die Spanier nannten Jahre lang den ganzen Archipel die Islas de Poniente; erst langsam, nach der Expedition von Don Fray Garcia Jofre de Loaisa (1526), gewann die neue Bezeichnung der Philippinen durch Salazar Bürgerrecht. Die Bevölkerung wurde in zwei grosse Gruppen untergebracht: die Kleinen Neger oder Negritos und die Indios. Begreiflicherweise stellte sich dabei, man darf wohl sagen, unwillkürlich der Nebengedanke ein, dass die Negritos mit den afrikanischen Schwarzen, die Indios mit den hellerfarbigen Bewohnern von Indien oder wenigstens von Indonesien eine nähere Verwandtschaft hätten.

Indess muss sofort gesagt werden, dass der Gedanke an einen wirklich afrikanischen Ursprung der Negritos doch nur sehr selten und

dann in sehr schüchterner Form hervorgetreten ist[1]. Die Vorstellung, dass bei der gegenwärtigen Configuration der östlichen Inselwelt, namentlich bei den weiten Entfernungen, ein Volksstamm, der gar keine besondere Befähigung zu maritimen Unternehmungen an den Tag gelegt hat, sich über die grössten Meeresstrecken verbreitet haben könne, um bald auf dieser, bald auf jener Insel sich anzusiedeln, ist so fremdartig, dass er kaum eine nennenswerthe Vertheidigung gefunden hat. So beschied man sich denn mehr und mehr, die Schwarzen als die eigentliche Urbevölkerung, die Indios als Einwanderer zu betrachten. Dafür gab es überdiess einen schwer wiegenden Grund, indem auf zahlreichen Inseln die Schwarzen das schwer zugängliche Innere, insbesondere die dichten und ungesunden Bergwälder, bewohnen, während die hellfärbigen Stämme die Küstengebiete besiedelt haben. Dazu kamen linguistische Beweise, welche die Zusammengehörigkeit der Hellfärbigen mit höher stehenden Rassen, vorzugsweise mit Malayen, in sprachlicher Beziehung darthaten. Dogmatisch drückte man das so aus, dass ursprünglich diese Inseln ganz von der schwarzen Urbevölkerung eingenommen gewesen seien, dass aber diese durch Zuzügler von der See her allmählich von der Küste abgedrängt und gegen das Innere zurückgeschoben sei.

Das Problem verwirrte sich, so einfach diese Lösung erscheint, doch mehr und mehr, je weiter durch die fortschreitenden Entdeckungen, insbesondere seit Cook, die Kenntniss der östlichen Inselwelt sich erweiterte. Man stiess hier auf einen neuen und noch mehr prägnanten Gegensatz, indem die Schwarzen und die Hellfärbigen sich in weit grössere Gruppen sonderten. Während jene vorzugsweise die gewaltigen, fast continentalen Gebiete von Australien (Neu-Holland) und von Neuguinea, aber auch die grösseren Archipele, wie die Neuhebriden, die Salomonsinseln, den Fidji-(Viti-)Archipel, also die westlichen Länder besetzt hielten, war der Norden und der Osten, Mikronesien und Polynesien, fast ganz von helleren Leuten, sagen wir der Kürze wegen, mit Indios erfüllt. So ist die erst in neuerer Zeit erfundene Scheidung in Melanesien und Polynesien zur Geltung gekommen, aber das einmal aufgestellte Dogma ist stehen geblieben. Denn die Polynesier sind von Vielen den Malayen angegliedert worden, während man die Schwarzen als eine besondere, ethnologisch verschiedene Rasse zusammengefasst hat.

[1] Eine sehr sonderbare Analogie darf nicht übersehen werden: es ist der Gebrauch der Negritos, die Vorderzähne seitlich abzufeilen, so dass die Schneiden als Spitzen hervortreten. Dieser Gebrauch ist weithin durch Centralafrica verbreitet, in der Südsee dagegen nicht gewöhnlich. Man vergl. meine Mittheilung in Jagor's Reise in den Philippinen, Berlin 1880, S. 374, Taf. II. Fig. 4–6, vergl. S. 372, Anm.

Für die praktische Ethnologie mag diese Scheidung ausreichen. Aber der wissenschaftliche Mann wird auch für die Schwarzen eine genetische Erklärung suchen. Die radikale Antwort hat einer unserer ersten Ethnologen gegeben. Theodor Waitz[1], nachdem er das Ungenügende der angenommenen Formel dargelegt hat, kommt zu dem Endresultat, dass die Scheidung der Schwarzen und der Hellfarbigen ein Irrthum sei. Er leugnet eine schwarze Urbevölkerung für Mikro- und Polynesien: seiner Ansicht nach hat man es hier mit einer einzigen Rasse zu thun. Die Farbe der Polynesier sei ganz und gar von Natureinflüssen abhängig, ja »ihre ganze physische Erscheinung zeige die grösste Variabilität«. Damit wird die ganze Diskussion auf das Gebiet der Variation geschoben, zur nicht geringen Befriedigung derjenigen Reisenden, die ihre Aufmerksamkeit mehr den »Übergängen«, als den »Typen« zuwenden. Unter diesen sind nicht wenige, die aus der Südsee mit der Überzeugung heimkehren, dass alle Kriterien für die Diagnose der einzelnen Menschen und der ganzen Stämme hinfällig seien[2].

Die analytische Anthropologie hat zu anderen, freilich ganz unerwarteten Resultaten geführt. Sie hat den Nachweis geliefert, dass gerade diejenige Abtheilung der Südsee-Menschen, welche scheinbar den grössten Anspruch erheben konnte, als eine einheitliche Rasse zu gelten, in eine Reihe von Unterabtheilungen zerlegt werden muss. Nichts schien wahrscheinlicher, als dass die Negritos der Philippinen nächste Verwandte der Melanesier, der Australier, der Neu-Guinesen seien, und doch hat man sich überzeugt, dass die australischen, die neuguinesischen und die philippinischen Schwarzen durch scharfe diagnostische Merkmale von einander getrennt sind. Ob diese Merkmale noch die Unterordnung unter den Begriff der Variation gestatten, ob also die schwarzen Stämme der Südsee trotz aller diagnostischen Verschiedenheit auf einen einzigen Urstamm zurückgeführt werden können, das ist eine prähistorische Frage, für deren Beantwortung noch jedes Material fehlt. Wäre es möglich, den Beweis zu führen, dass die schwarze Bevölkerung der Südsee schon in ihren heutigen Sitzen vorhanden war, als noch Landverbindungen zwischen ihren Inseln bis nach Africa hin bestanden oder als das viel gesuchte Lemurien existirte, so würde es sich vielleicht verlohnen, nach dem fehlenden Material zu suchen. Mit unserem heutigen Wissen können wir diesem Mangel nicht abhelfen, daher müssen wir die Schwarzen des Ostens noch in eine Reihe von »Rassen« trennen.

[1] Th. Waitz, Anthropologie der Naturvölker. Theil V. Die Völker der Südsee. Abth. II. Die Mikronesier und nordwestlichen Polynesier, ethnographisch und culturhistorisch dargestellt von Georg Gerland. Leipzig 1870. S. 33—36.

[2] Finsch, Verh. der Berliner anthrop. Ges. 1882. S. 164.

Das stärkste diagnostische Merkmal liefert das Haar, wobei nicht ausschliesslich Kopfhaar in Frage ist. Indess steht es im Vordergrunde des Interesses. Dabei kommt die Farbe am wenigsten in Betracht, denn alle Völker der Südsee haben schwarzes Haar. Es ist vielmehr der Bau und die Gestaltung des Haares, welche jedem Beobachter leicht Anhaltspunkte für das Urtheil gewähren. Gewöhnlich beschränkt man sich darauf, eine Zweitheilung aufzustellen: »die Schwarzen«, sagt man, »haben krauses, die Polynesier und die hellfarbigen Stämme glattes Haar«. Aber dieser Satz ist in seiner Allgemeinheit unrichtig. Es ist keineswegs leicht, genau anzugeben, welches Haar man »kraus« nennen darf, oder genauer, wodurch sich die verschiedenen »kraus« genannten Haare von einander unterscheiden. Lange Zeit hat man den Australiern »krauses« Haar zugeschrieben, bis man endlich einsah, dass dieses Haar weder mit dem der afrikanischen, noch mit dem der philippinischen Schwarzen übereinstimmt. Semper[1], einer der ersten Reisenden, der eine etwas genauere Beschreibung der physischen Eigenschaften der Negritos geliefert hat, schreibt denselben eine »äusserst dicke, braunschwarze, glanzlose und wollig-krause Haarkrone« zu. Von diesen Eigenschaften ist die Glanzlosigkeit belanglos, da sie nur auf den Mangel an Pflege des Haares und auf Unreinlichkeit zu beziehen ist. Dagegen bezeichnen die anderen Angaben wirkliche Eigenschaften des Haares, und unter ihnen tritt besonders die »wollig-krause« Beschaffenheit hervor.

Über die Begriffe »Wolle« und »wollig« haben im Laufe der letzten Jahrzehnte hartnäckige Streitigkeiten unter den Ethnologen stattgefunden, welche noch nicht ganz überwunden sind. Auch hier hat der Mangel einer geordneten Pflege, namentlich der Mangel eines Kammes, auf das Urtheil sehr störend eingewirkt. Aber es ist doch allmählich eine Reihe von Stämmen, die man früher zu den wollhaarigen rechnete, aus dieser Gruppe ausgeschieden, so namentlich die Australier und die Weddas, deren Haar bei geeigneter Pflege höchstens wellig, wenn nicht geradezu schlicht und glatt erscheint[2]. Für gewöhnlich ist es aber verzottelt oder verwirrt, so dass seine natürliche Form schwer zu erkennen ist. Ihm fehlt die hauptsächliche Eigenschaft, welche bei den afrikanischen Schwarzen so charakteristisch hervortritt, dass die engen Spiralrollen, zu welchen es sich von seiner Wurzel an zusammenwickelt, die sogenannten »Pfefferkörner«, als das vorzüglichste Merkmal dieser Rasse betrachtet werden. Der eigentliche Wollkopf verdankt seine Entstehung eben diesen Spiral-

[1] C. Semper, Die Philippinen und ihre Bewohner. Würzburg 1869. S. 49.

[2] R. Virchow, Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen. Abh. der K. Akademie der Wiss. Berlin 1881. S. 43, 128.

röllchen. Unter den asiatischen Schwarzen kennt man diese am längsten von den Andamanesen; sie konnten neuerlich bei den Sakai von Malacca nachgewiesen werden, und sie finden sich auch bei den Negritos der Philippinen, wie ich durch Vorlage einer Haarprobe zeigen kann. Suchen wir also ethnische Verwandtschaften für die Negritos der Philippinen oder, wie sie sich nennen, die Aëtas (Etas, Itas), so drängen sich solche Beziehungen mit den eben genannten Stämmen um so stärker auf, als sie alle brachycephale, verhältnissmässig kleine (nannocephale) Köpfe haben und durch ihren kleinen Wuchs sich den eigentlichen Zwergstämmen anschliessen.

Ich möchte an dieser Stelle auf die sonderbare Thatsache hinweisen, dass die Andamanen-Inseln ganz nahe an dem Archipel der Nicobaren im indischen Ocean liegen, dass aber die beiderseitigen Bevölkerungen ganz verschieden sind. Aus meinen ausführlichen Beschreibungen[1], welche insbesondere die Schädel und das Haar betrafen, ergab sich, dass die typische Schädelform der Nicobaresen die dolichocephale ist und dass »ihr Kopfhaar in der Mitte steht zwischen dem straffen Haar der mongolischen und dem schlichten, jedoch leicht gebogenen oder welligen Haar der malayischen und indischen Stämme«: ihre Hautfarbe ist verhältnissmässig dunkel, aber nur so, wie sie den dunkelfarbigen Stämmen Indiens eigen ist. Mit den »kleinen Schwarzen« der Andamanen besteht nicht die mindeste Übereinstimmung. Hier haben wir also einen der besten Beweise gegen die Theorie von Waitz-Gerland, dass die Besonderheiten der physischen Erscheinung nur auf eine Variation zu beziehen seien. Ich will jedoch, um nicht missverstanden zu werden, ausdrücklich hervorheben, dass ich damit nicht sagen will, beide Stämme seien von jeher so beschaffen gewesen; ich spreche nur von den actuellen Verhältnissen.

In diesem Sinne wünsche ich auch meine Bemerkungen über die Negritos aufgenommen zu sehen. Nicht eine einzige Thatsache liegt vor, aus der geschlossen werden könnte, irgend einer der uns bekannten Nachbarstämme sei durch blosse Variation negritisirt worden. Desshalb sind wir berechtigt, in den Negritos eine wirkliche Urbevölkerung zu sehen. So, wie sie jetzt sind, waren sie schon vor 350 Jahren, als die ersten europäischen Seefahrer diese Inseln berührten. Über noch ältere Verhältnisse wissen wir nichts. Alle die Gräber, aus welchen die uns vorliegenden Gebeine von Negritos entnommen sind, gehören der neuesten Zeit an, und auch die ältesten Beschreibungen, welche uns erhalten sind, müssen im Sinne der Phylogenese als mo-

[1] R. Virchow. Nicobaresen, Schombengs und Andamanesen. Verhandl. der Berliner anthropol. Gesellschaft 1885. S. 104. 109.

derne bezeichnet werden. Die grosse Beständigkeit in der Lebensweise, welche durch diese Beschreibungen ersichtlich gemacht wird, im Zusammenhalte mit der ungemein niedrigen Culturstufe, auf der sich diese armseligen Stämme erhalten haben, giebt vollgültiges Zeugniss dafür, dass wir einen primitiven Stamm vor uns haben.

Die Philippinen sind uns in den letzten Monaten näher getreten durch den blutigen Aufstand, in dem sich die Bevölkerung gegen die rücksichtslosen Bedrückungen der Spanier erhoben hat. Bis jetzt ist keine Nachricht bekannt geworden, welche auf eine Betheiligung der Negritos an diesem Aufstande hinwiese. Ihre Zahl ist im Laufe der 3–4 Jahrhunderte, über welche wir einige Kenntniss besitzen, so klein geworden, dass ihr baldiges Verschwinden vorherzusehen ist. Irgend eine Art von Organisation besteht unter ihnen nicht; sie sind in einer Vereinzelung geblieben, welche sie sowohl zum Schutz ihrer Selbständigkeit, als zum Angriff unfähig macht.

Die Träger der Rebellion sind vielmehr die hellfarbigen Stämme, deren Grundstock die Indios der älteren Schriftsteller bilden. Zu ihnen haben sich allerlei neueste Einwanderer gesellt, zum grösseren Theil Spanier und Mischlinge derselben, die einen beträchtlichen Bruchtheil der ansässigen Bevölkerung bilden. So hat die jetzige Empörung eine nicht geringe Ähnlichkeit mit den Aufständen von 1603 und 1639, wo chinesische Einwanderer, die sogenannten Sangleyes, sich gegen die Spanier empörten. Auch die damaligen Aufstände konnten nur in Blut erstickt werden. Jetzt sind es die eigenen Colonisten und ihre Nachkommenschaft, welche um Befreiung kämpfen.

Wer gegenwärtig sich ein Bild machen will von der ethnischen Gliederung der hellfarbigen Stämme auf dem Archipel der Philippinen, der geräth bald in Verwirrung ob der grossen Zahl dieser Stämme. Einer der berufensten Kenner, Ferd. Blumentritt[1] zählt, ausser den Negritos, den Chinesen und den Weissen, nicht weniger als 51 solcher Stämme auf. Er klassificirt sie sämmtlich nach einem, in neuerer Zeit üblich gewordenen Schematismus, als Malayen. Diese Eintheilung beruht in erster Linie auf sprachlichen Gründen. Wenn man aber auch davon absieht, dass die Identität der Sprachen bei allen diesen Stämmen nicht sicher festgestellt, bei vielen nicht einmal geprüft worden ist, so wissen wir doch genugsam, dass die Sprache ein wenig constantes Merkmal ist und dass eine Sprache, unter Vernichtung der alten Sprache,

[1] Ferd. Blumentritt, Versuch einer Ethnographie der Philippinen. Petermann's Mittheilungen, Ergänzungsheft Nr. 67. Gotha 1882.

in Völker eingeführt wird, die einem anderen Sprachstamme angehören. Das malayische Meer bespült viele Inseln, auf denen sich Reste einer Bevölkerung erhalten haben, welche nicht malayisch sind.

Seit lange hat man, insbesondere seit der holländischen Herrschaft, diese Reste mit einem besonderen Namen belegt. Man nennt sie Alfuren. Freilich ist dieses vieldeutige Wort in so willkürlicher und unzutreffender Weise gebraucht worden, dass es in neuerer Zeit fast ganz aus der ethnologischen Litteratur verbannt worden ist. Ist es doch noch nicht lange her, dass auch die Negritos so genannt wurden[1]. Wenn man aber auch die schwarzen Stämme ausscheidet, so bleibt auf vielen Inseln mindestens ein Bestandtheil übrig, der von der malayischen Bevölkerung, namentlich durch dunklere Hautfärbe, eine mehr orthocephale Schädelform und stärker gewelltes, häufig krauses Kopfhaar, unterschieden ist. Ich habe für verschiedene Inseln genauere Nachweise geliefert[2] und will hier nur den Satz wiederholen, dass »eine breite Zone welliger und lockiger Haarformen sich zwischen die papuanischen und malayischen einschiebt, eine Zone, die im Norden an die Wedda, im Süden an die Australier anzuschliessen scheint«. Man kann wenige Reiseberichte lesen, ohne auf die erneute Constatirung der Existenz mehrerer, wenn auch vielleicht verwandter, so doch verschiedener Volksstämme auf derselben Insel zu stossen.

Daraus ergiebt sich als eine natürliche und ganz unbefangene Schlussfolgerung, was so häufig ausgesprochen wird, dass entweder eine Urbevölkerung durch spätere Eindringlinge in das Innere zurückgedrängt worden ist, oder dass im Laufe der Zeit mehrere Einwanderungen auf einander gefolgt sind. Dabei ist es nicht ausgeschlossen, dass Beides auf derselben Insel vorgekommen ist, und gerade für die Philippinen ist diese Auffassung stark hervorgetreten. So nimmt Blumentritt[3] an, dass es daselbst eine schwarze Urbevölkerung gebe, dass aber 3 verschiedene malayische Invasionen stattgefunden haben: eine ältere, deren Glieder viele Anklänge an die Dayaks von Borneo aufweisen, namentlich den Gebrauch der Kopfjägerei pflegen; eine zweite, welche auch noch vor der Ankunft der Spanier stattfand und zu welcher die Tagalen, die Visayer, die Vicols, die Ilocanen und andere Stämme gehören; eine dritte, islamitische, welche von Borneo ausging und durch die Ankunft der Spanier unterbrochen

[1] A. Lesson, Les Polynésiens, redigé par L. Martinet, Paris 1880. T. I. p. 267. 283.

[2] R. Virchow, Alfuren-Schädel von Ceram und von den Molucken. Verh. Berl. anthrop. Ges. 1882. S. 78. Vergl. Verh. 1889. S. 159. 170 (Schädel von Tenimber und Letti).

[3] Blumentritt a. a. O. Einleitung, S. 1.

wurde, und mit welcher gleichzeitig eine Immigration von den Molucken her stattfand. Es muss dabei erwähnt werden, dass Blumentritt die erste Invasion in zwei Absätzen sich vollziehen lässt: in die früheste Zeit setzt er die Einwanderung der Igorroten, Apayos, Zambalen, kurz aller der Stämme, welche später im Innern des Landes wohnten und von der Küste abgedrängt waren, also wesentlich der Bergstämme: der zweiten Hälfte weist er die Tinguianen, Catalanganen und Irayas zu, welche keine Kopfjäger sind, dagegen nach Semper eine Beimischung von chinesischem und japanischem Blut erfahren zu haben scheinen.

Gegen dieses Schema lässt sich im Einzelnen Manches sagen. So namentlich, dass nach den anscheinend sehr begründeten Angaben von Müller-Beeck[1] die Fahrten der Chinesen nach den Philippinen erst etwa gegen Ende des 14. Jahrhunderts sich entwickelt haben, namentlich seit die Spanier dort festen Fuss fassten und mexikanisches Silber in den Handel brachten. Jedenfalls ist die Auffassung Semper's, die auf etwas oberflächlicher physiognomischer Betrachtung beruhte, bis jetzt durch eingehende Untersuchungen nicht gestützt. Ebenso gewährt die Kopfjägerei der Bergstämme, so sehr sie auf Beziehungen zu Borneo hindeutet, keinen sicheren chronologischen Anhalt, da sie recht wohl gleichzeitig und neben einer Invasion hergehen konnte, die von anderen Inseln ausging.

Die Hauptfrage ist die, ob nicht noch andere und ältere Invasionen stattgefunden haben. Dafür würden nicht bloss gegenwärtige Stämme heranzuziehen sein, sondern wenn möglich die Reste früherer, vielleicht sogar untergegangener. Diese Möglichkeit ist gerade für die Philippinen durch gewisse Höhlenfunde näher gerückt. Wir verdanken die ersten Kenntnisse über dieselben unserem aufmerksamen Reisenden F. Jagor, dessen ausgezeichnetes Sammler-Talent uns zugleich in den Besitz werthvollen Materials, namentlich von Schädeln, gesetzt hat. Seinem vortrefflichen Reisebericht[2] habe ich damals einen besonderen Abschnitt beigegeben, in welchem ich nicht bloss die Höhlenschädel, sondern auch eine Reihe von weiteren Schädeln besprochen und zum Theil in Abbildungen gegeben habe[3]. Schon vorher hatte ich in der anthropologischen Gesellschaft eine eingehende Besprechung gegeben.

Die älteren spanischen Schriftsteller schildern die Art der Todtenbestattung, welche damals noch in Übung war, sehr genau. Die

[1] F. G. Müller-Beeck, Der Seeverkehr der Chinesen im malayischen Archipel vor 1500. Mitth. der Geographischen Gesellschaft in Hamburg 1882–83.

[2] F. Jagor, Reisen in den Philippinen. Berlin 1873.

[3] R. Virchow über alte und neue Schädel von den Philippinen, in Jagor a. a. O. S. 355.

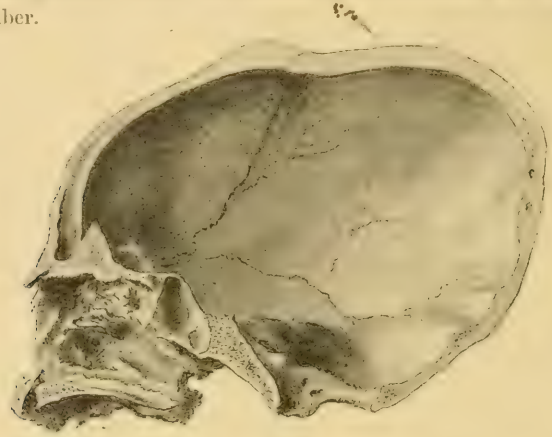
Todten wurden in Särge gelegt, die aus ausgehöhlten Baumstämmen hergestellt und mit einem gut schliessenden Deckel bedeckt waren. So wurden sie auf einem erhabenen Orte oder auf einem Felsen am Ufer eines Flusses oder am Meeresstrande aufgestellt. Aber auch die Höhlen der Felsen selbst wurden als Grabstätten benutzt. Hr. Jagor beschreibt solche Höhlen von der Insel Samar, westlich von Luzon, deren Inhalt erst in neuerer Zeit durch eifrige Geistliche vernichtet worden ist[1]. Die wenigen, noch erhaltenen Schädel von da, welche mir übergeben wurden, tragen die Merkmale recenter Abkunft an sich, wie auch die Beigaben bezeugen. Leider hat der Reisende gerade die interessanteste dieser Höhlen nicht selbst besucht, aber er hat Schädel von da mitgebracht, welche von dem höchsten Interesse sind und welche ich hier erwähnen muss.

Die betreffende Höhle liegt bei Lanang an der Ostküste von Samar, angeblich am Ufer eines Flusses. Sie ist, wie der Reisende berichtet[2], »in der dortigen Gegend berühmt wegen ihrer flachgedrückten Riesenschädel ohne Kopfnähte«. Die sonderbare Angabe erklärt sich leicht durch ein wohlerhaltenes Exemplar, das ich vorlege. Der ganze Schädel, einschliesslich des Gesichts, ist mit einer dicken Sinterschicht bedeckt, welche ihm das Aussehen verleiht, als gehörte er zu der Gruppe der Schädel mit Leontiasis ossea. Er ist an sich recht gross, aber durch die Inkrustation in der That zu einem unförmigen Riesenkopf angewachsen. Es ist richtig, dass er zugleich eine stark abgeflachte, sehr breite und wie niedergedrückte Gestalt besitzt. Die Ausschälung einiger anderer Schädel hat ergeben, dass es sich um eine künstliche Deformation handelt, die offenbar schon voll ausgebildet war, als die Inkrustation durch das Sickerwasser der Höhle erfolgte. Ich will hier sofort anführen, dass es nach dem Zeugnisse des Reisenden auf Samar keine Negritos giebt; die Insel liegt in dem Gebiete der Visayos (Bisayer). Obwohl keine Beschreibung der Lage der Schädel und der doch wahrscheinlich dazu gehörigen Skelette vorliegt, so muss doch angenommen werden, dass diese Todten nicht in Baumsärgen, sondern direkt auf den Grund beigesetzt worden sind, dass sie also einer früheren Periode angehören. Wie alt diese ist, lässt sich leider nicht beurtheilen, da keinerlei Beigaben gerettet worden sind, indess sind die entblössten Knochen in einem nahezu fossilisirten Zustande, der auf eine lange Dauer seit der Bestattung schliessen lässt.

[1] F. Jagor, Grabstätten zu Nipa-Nipa. Zeitschrift für Ethnologie 1869. I. S. 80.

[2] Derselbe, Die Philippinen und ihre Bewohner. Verh. der Berliner anthropologischen Gesellschaft 1870. Sitzung vom 15. Januar.

Die Deformation selbst gewährt keinen Anhalt für eine chronologische Bestimmung. Bei Thévenot[1] findet sich die Angabe, dass nach dem Berichte eines Geistlichen, wahrscheinlich aus dem 16. Jahrhundert, auf einigen der Inseln noch der Gebrauch herrschte, den Kopf der Neugeborenen zwischen zwei Bretter zu legen und zusammenzupressen, ausserdem aber auch die Stirn abzuplatten, »indem sie glaubten, dass diese Form ein besonderer Zug von Schönheit sei«. Eine ähnliche Deformation, mit noch stärkerer Abflachung und Zurückdrängung der Stirn, liess sich auch an Schädeln nachweisen, die Hr. Jagor aus einer Höhle in Caramuan auf Luzon gewonnen hatte[2]. Es sind Formen der Abplattung, die stark an die peruanischen erinnern. Damals, als sie in unsere Hände kamen, brachten sie in der That eine grosse Überraschung, da man von solchen Deformationen aus der Südsee keine Kenntniss hatte. Erst unsere Nachweise haben zu genaueren Nachforschungen geführt: wir kennen gegenwärtig mancherlei Beispiele dafür aus Indonesien und selbst aus der Südsee (Mallicolo). Jedenfalls gestattet diese Verunstaltung keinen Schluss auf das Alter der Gräber.



Einen dieser Schädel habe ich in sagittaler Richtung durchsägt. Die Abbildung giebt eine gute Ansicht von der Grösse der Verdrückung und der Gewalt, welche offenbar den noch ganz jungen Schädel betroffen hat. Die Schädelhöhle ist in der Richtung nach hinten und oben stark verlängert und ausgebogen, während die Stirn

[1] M. Thévenot, Rélations de divers voyages curieux. Paris 1591 (1663).

[2] Neuerlich ist durch Dr. Struve ein ganz übereinstimmender Schädel bekannt geworden, den Marche in einer Höhle der Insel Marinduque ausgegraben hat (Verh. der anthrop. Ges. 1889. S. 49).

niedergedrückt und die Gegend der vorderen Fontanelle gleichsam gefaltet ist. Zugleich sieht man die beträchtliche Verdickung der Knochen, ganz besonders an den Scheitelbeinen. Der Oberkiefer ist ein wenig prognath und der Gaumen ungewöhnlich gewölbt.

Für den Zweck des heutigen Vortrages ist es unnöthig, weiter in Einzelheiten einzugehen. Es mag nur erwähnt sein, dass alle Lanang-Schädel sich durch ihre Grösse und die Stärke der Knochen auszeichnen, so dass sie weit hinausgehen über die Verhältnisse der mir sonst zugegangenen Philippinen-Schädel. Ähnliche Schädel habe ich nur aus Höhlen erhalten, die in einer der kleinen Felseninseln im Osten von Luzon vorkommen. Sie erinnern am meisten an Kanaken-Schädel von Hawaii und an Moriori-Schädel von den Chatham-Inseln, und sie legen mindestens die Frage nahe, ob sie nicht einer Wanderungszeit angehören, welche weit vor der eigentlichen Malayenzeit liegt. Ich habe bei verschiedenen Gelegenheiten diese vielleicht prämalayische oder wenigstens protomalayische Bevölkerung besprochen, die zu der Besiedelung von Polynesien in nächster Beziehung steht. Hier will ich nur hervorheben, dass die polynesische Sage die Urväter von Westen kommen lässt, und dass das Meeresthor, welches zwischen Halmahera (Gilolo) und den Philippinen liegt, geradezu als die Einbruchsstelle bezeichnet wird.

Immerhin liegt die Vermuthung nahe, dass wir in den Schädeln von Lanang, von Cragaray und anderen philippinischen Inseln die Reste einer sehr alten, wenn auch nicht autochthonen, so doch prähistorischen Volksschicht angetroffen haben. Die jetzigen Bergstämme haben keine näheren Analogien dargeboten. Wegen der Igorroten, die Hr. Blumentritt zu der ersten Invasion rechnet, verweise ich auf meine, auf Grund craniologischer Untersuchungen gegebene Beschreibung[1]: nach dem damals erstatteten Bericht des Hrn. Hans Meyer[2] findet noch jetzt die Bestattung der Todten in Baumsärgen und Felshöhlen statt. Von den Schädeln selbst war keiner brachycephal, dagegen zeichneten sie sich durch platyrrhine, zum Theil ausgemacht pithekoide Nasen aus. Im Ganzen kam ich, wie schon früher Quatrefages und Hamy, zu der Vorstellung, dass »die nächste Vergleichung auf die Dayaks von Borneo hinführe«, aber ich behielt doch den Eindruck, dass sie einer sehr alten, möglicherweise prämalayischen Einwanderung angehörten.

[1] R. Virchow, Schädel der Igorroten. Vergl. Berl. Anthrop. Ges. 1883. S. 390. 399.
[2] H. Meyer, Die Igorroten von Luzon. Ebendas. S. 386.

Über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen.

Von C. Klein.

Seit dem Erscheinen der ersten Arbeiten über Leucit und Analcim, die die Structur dieser Körper klar legten, sind zahlreiche Untersuchungen gefolgt.

Viele haben unsere Kenntniss vermehrt, durch einige ist sie verhüllt worden. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes möchte ich daher die vorhandene Litteratur zuerst kritisch zusammenstellen. Richtiges annehmen. Zweifelhaftes ausscheiden. Dann soll die Betrachtung neuer Methoden folgen, geeignet durch mit ihrer Hülfe anzustellender Untersuchungen Lücken unserer Kenntnisse auszufüllen, insofern dies nicht durch schon bekannte Beobachtungsweisen geschehen kann. Den Schluss bildet eine Übersicht der Resultate und daran angereihte Schlussfolgerungen.

I. Litteraturübersicht und historische Einleitung.

1. Leucit.

Eine Zusammenstellung der älteren Litteratur, soweit sie zur Erkenntniss der geometrischen und physikalischen Eigenschaften dieses Minerals in Betracht kommt, findet sich in meinen Arbeiten aus den Jahren 1884 und 1885 vor.

Wir lassen diesen weiter unten angeführten Arbeiten die seither erschienenen Veröffentlichungen über denselben Gegenstand nachfolgen.

1. C. Klein. Über das Krystallsystem des Leucit und den Einfluss der Wärme auf seine optischen Eigenschaften.
Nachrichten v. d. Königl. Ges. der Wissenschaften zu Göttingen 1884.
2. C. Klein. Über den Einfluss der Wärme auf die optischen Eigenschaften von Aragonit und Leucit.
N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1884. B. II.
3. C. Klein. Optische Studien am Leucit.
Nachrichten v. d. Königl. Ges. der Wissenschaften zu Göttingen 1884 und N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1885. Beilage Bd. III.
4. S. L. Penfield. Über Erwärmungsversuche an Leucit und anderen Mineralien.
N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1884. B. II.
5. P. Groth. Physikalische Krystallographie. 1885. 2. Aufl.

6. F. Zirkel. Elemente der Mineralogie, begründet von C. F. Naumann. 1885. 12. Aufl.
7. H. Rosenbusch. Ein Beitrag zur Morphologie des Leucits.
N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1885. B. II.
8. H. Rosenbusch. Mikrosk. Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 1885. 2. Aufl.; 1892. 3. Aufl.
9. C. Klein. Beiträge zur Kenntniss des Leucits.
N. Jahrb. für. Miner. u. s. w. 1885. B. II.
10. H. Baumhauer. Referat über die unter Nr. 1 und 3 aufgeführten Leucitarbeiten von C. Klein.
Zeitschr. für Krystallogr. u. Miner. 1886. B. XI.
11. Ér. Mallard. Sur les hypothèses diverses proposées pour expliquer les anomalies optiques des cristaux.
Bulletin de la Soc. française de Mineralogie. 1886. T. IX.
12. Max Bauer. Lehrbuch der Mineralogie. 1886.
13. Johann Krejči. Elemente der mathematischen Krystallographie, herausgegeben von Friedrich Katzer. Prag 1886.
14. C. Klein. Beleuchtung und Zurückweisung einiger gegen die Lehre von den optischen Anomalien erhobenen Einwendungen.
N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1887. B. I.
15. J. W. Judd. On the discovery of Leucite in Australia. Mineralogical Magazine. 1887. Vol. VII.
16. G. vom Rath. Einige mineralogische und geologische Mittheilungen.
Sitzungsb. d. niederrh. Gesellschaft in Bonn. 1887.
17. R. Brauns. Was wissen wir über die Ursachen der optischen Anomalien?
Verhandlungen des naturhistor. Vereins zu Bonn. 1887.
18. A. Michel Lévy et Alfr. Lacroix. Les Mineraux des Roches. 1888.
19. G. Tschermak. Lehrbuch der Mineralogie. 1888. 3. Aufl.; 1894. 4. Aufl.
20. O. Lehmann. Molecularphysik. 1888. B. I.
21. P. Groth. Tabellarische Übersicht der Mineralien. 1889. 3. Aufl.
22. Charles et Georges Friedel. Action des alcalis et des silicates alcalins sur le mica, production de la néphéline, de l'amphigène, de l'orthose.
Bulletin de la Soc. française de Minéralogie. 1890. T. XIII.
23. R. Brauns. Die optischen Anomalien der Krystalle. Gekrönte Preisschrift. 1891.
24. André Duboin. Reproduction de la leucite, de la cryolithe potassique et de la néphéline potassique.
Bulletin de la Soc. française de Minéralogie. 1892. T. XV.
25. E. von Fedorow. Zusammenstellung der krystallographischen Resultate des Hrn. Schönflies und der meinigen.
Zeitschr. für Krystallogr. 1892. B. XX.
26. E. S. Dana. Descriptive Mineralogy. 1892. 6. edition.
27. F. Zirkel. Lehrbuch der Petrographie. 1893. B. I.
28. P. Groth. Physikalische Krystallographie. 1894/95. 3. Aufl.
29. A. Ben Saude. Beitrag zu einer Theorie der optischen Anomalien der regulären Krystalle. Lissabon 1894.
30. H. Baumhauer. Die Resultate der Ätzmethode. 1894.
31. A. Ben Saude. Die wahrscheinlichen Ursachen der anomalen Doppelbrechung der Krystalle. Lissabon 1896.
32. A. Lacroix. Minéralogie de la France et de ses colonies. 1896. T. II.
33. C. Hintze. Handbuch der Mineralogie. 1897. B. II.
34. G. Friedel. Nouveaux essais sur les Zéolithes. Bulletin de la Soc. française de Minéralogie. 1896. T. XIX.

Auf Grund meiner Arbeiten über den Leucit (1884 und 1885. 1. 2 und 3) stellte ich fest, dass dies Mineral bei höheren Tempera-

turen isotrop wird und beim Sinken der Temperatur wieder in den anisotropen Zustand übergeht. Diesen Zustand, der sich im Rahmen der einmal angenommenen Form abspielt, bestimmte ich als den des rhombischen Systems und zwar mit grosser Annäherung an den des quadratischen. Es zeigte sich Zweiaxigkeit mit sehr kleinem Axenwinkel und positiver Doppelbrechung um die erste Mittellinie. Ferner war keine Fläche vorhanden, die die Rolle einer quadratischen Basis hätte spielen können, die Zwillingsbildung vollzog sich nach allen sechs Flächen des ehemaligen Dodekaëders. Letzteres Verhalten erwies sich so, dass die Lamellen nach dem Prisma stets in sehr grosser Zahl vorhanden waren, die nach den Domen weniger häufig erschienen, dafür aber mehr auf der Oberfläche der Krystalle zu sehen waren als jene. Es kamen Krystalle vor, die ein Hauptindividuum mit untergeordneten anderen oder solche Bildungen darstellten, bei denen drei Individuen sich nach den drei Richtungen des Raumes durchkreuzten: die optische Structur verhielt sich dementsprechend. Aus Allem musste man schliessen, dass sich der Leucit bei hoher Temperatur gebildet habe und seine jetzigen Erscheinungen Folgen eines geänderten Molecularzustandes seien.

S. L. Penfield (1884. 4. S. 224) bestätigte, namentlich bei Versuchen mit recht dünnen Platten, meine Angabe über das Isotropwerden des Leucits in höherer Temperatur, während, mit demselben Instrument wie Penfield arbeitend, früher A. Merian (N. Jahrb. f. Min. 1884. B. I S. 195) das Isotropwerden des Leucits nicht bemerkt hatte.

P. Groth (1885. 5. S. 409) gibt von den vorstehend erwähnten Beobachtungen am Leucit in seiner Krystallographie noch keine Kunde.

F. Zirkel (1885. 6. S. 608) dagegen nimmt die erlangten Resultate der Hauptsache nach in sein Lehrbuch auf.

H. Rosenbusch (1885. 7. S. 59–65) hält dafür, dass beim Leucit Folgendes vorgehe: »die alte starre Form passt sich bis zu einem gewissen Grade der neu gebildeten Molecularanordnung an: es findet eine grössere oder geringere Deformation der Krystallgestalt statt. Auch hier müssen, da die Anpassung im starren Aggregatzustand keine vollkommene sein kann, unausgelöste Spannungen zurückbleiben«.

H. Rosenbusch führt dann näher aus, dass man im vorliegenden Falle weder aus der Beobachtung der optischen Phaenomene, noch aus dem goniometrischen Verhalten mit Sicherheit das dem actuellen Zustand der Verbindung eigene Krystallsystem ableiten könne. Er bezeichnet in Folge dessen am Schluss ausdrücklich den Übergang des Leucits beim Abkühlen als den zu einer neuen, noch unbekannten Molecularanordnung.

Ich möchte hierzu bemerken, dass der Ausdruck »starr« mir auf vorliegenden Fall, der eine grosse Beweglichkeit der Molecüle des Körpers voraussetzt, nicht mehr zutreffend erscheint. Ja, er müsste sogar aus der Definition des Krystalls überhaupt, als einem starren, festen Körper, fortfallen. Wir können, namentlich beim Leucit, nur von einem festen Körper und von dem festen Aggregatzustand desselben reden.

Ganz einverstanden bin ich mit Rosenbusch, wenn er sagt, dass wir die bei sinkender Temperatur erscheinende neue Molecularordnung des Leucits nicht kennen, d. h. wohlverstanden die, welche er annehmen würde, wenn er bei niederer Temperatur aus dem flüssigen Zustand — sofern er dies überhaupt vermöchte — krystallisiren würde.

Wir können aber wohl denjenigen Zustand bestimmen, in dem der Leucit sich bei niederen Temperaturen in dem gegebenen Moleculargebäude, freilich nicht ohne Spannungen u. s. w., einrichtet und diesen Zustand habe ich oben ermittelt.

Rosenbusch macht am Schlusse seiner Arbeit das interessante Experiment, die Zwillingslamellen des Leucits durch Erwärmen zum Verschwinden und beim Erkalten wieder zum Vorschein zu bringen. Er liefert dadurch einen Beweis dafür, dass der Leucit im isotropen Zustand, wie es das reguläre System fordert, Zwillingsbildungen nach dem Rhombendodekaëder nicht besitzt. Die Entwickelung der Zwillingslamellen nach den Flächen besagter Gestalt sieht Rosenbusch als durch Gleitung veranlasst an.

In seiner Mikroskopischen Physiographie vom Jahre 1885 (S. S. 272 und 273), sowie auch in der vom Jahre 1892 (S. S. 309 und 310) behält H. Rosenbusch seinen vorhin dargelegten Standpunkt bei, lässt aber auch den Erwägungen, die nach der Angabe einer Gleichgewichtslage für den actuellen Zustand des Leucits hinzielen, daneben Raum. Im Ganzen findet sich eine eingehende Würdigung und Wiedergabe meiner Beobachtungen in beiden Werken vor.

Im Jahre 1885 (9. S. 234–236) habe ich einen Nachtrag zu meiner Leucitarbeit geliefert. In demselben beschrieb ich namentlich die Resultate der Untersuchung von aufgewachsenen Leuciten vom Vesuv. Ich fand sie verschieden gebildet: theils als scheinbar einfache Krystalle mit Lamellen, theils als mehrfach, schon äusserlich kenntlich zusammengesetzte Krystalle. In optischer Hinsicht verhielten sie sich wie die entsprechenden, früher untersuchten Krystalle von Tavolato und vom Vesuv und zeigten namentlich durchweg die Zwillingsbildung nach allen Flächen des ehemaligen Rhombendodekaëders.

H. Baumhauer referirt 1886 (10. S. 616–624) über meine unter 1 und 3 hier bezeichneten Leucitarbeiten.

In einem Anhang unter dem Titel: »Zusatz des Referenten« bespricht er besonders 3 Punkte:

1. Das neu in Erscheinung getretene rhombische System.

2. Den Einfluss der polysynthetischen Zwillingsbildung auf die Winkelwerthe.

3. Den Zustand des Erweichens der Masse vor der Systemänderung.

Da ich auf diese Punkte bald danach 1887 (14. S. 234 und 235) geantwortet habe, so gehe ich hier nicht wieder darauf ein und zwar dies um so weniger, als ich bei späterer Gelegenheit (1894. 30. S. 88 bis 104) nochmals darauf zurückkommen werde.

Er. Mallard bespricht in einer grösseren Auseinandersetzung (1886. 11. S. 71–73) auch den Leucit mit Rücksicht auf die Arbeiten von mir und von Rosenbusch.

Er hält den Leucit in seinem jetzigen Zustand auch für rhombisch und betrachtet ihn, wie den Boracit, als regulär bei hoher und rhombisch bei niederer Temperatur. – Es ist dies jedenfalls der einfachste Ausdruck des Thatsächlichen ohne jede Zugabe.

Max Bauer nimmt 1886 (12. S. 403) die hauptsächlichsten, den Leucit betreffenden Angaben in sein Lehrbuch der Mineralogie auf.

Johann Krejči behandelt in seiner Krystallographie (13. S. 140 bis 142) den Leucit von einem anderen Standpunkt aus. Er macht zunächst mit Recht geltend, dass die Zwillingslamellen des Leucits darauf hinweisen, dass dies Mineral entweder einem anderen System als dem regulären angehören, oder die Zwillingsfläche eine andere Lage als seither angenommen haben müsse.

Er folgt letzterer Andeutung und berechnet aus G. vom Rath's Messungen nachfolgende reguläre Gestalten, die mit denen der alten Auffassung und der nach vom Rath in folgender Tabelle verglichen sind:

Alte Annahme	Quadratisch nach G. vom Rath		Regulär mit Meroëdrie nach Krejči	
2 O 2 (211)	$o = P$	= (111)	$^{19}/_{10}$ O $^{19}/_{10}$	= (19. 10. 10)
	$s = 4$ P 2	= (421)	$^{40}/_{19}$ O 2	= (40. 20. 19)
∞ O (110)	$h = 2$ P ∞	= (201)	∞ O $^{20}/_{19}$	= (20. 19. 0)
	$v = \infty$ P	= (110)	∞ O	= (110)

Krejči meint (l. c. S. 141): »Die Zwillingsfläche des Leucits . . ist also für die regulären Dimensionen keineswegs ∞ O, sondern ∞ O $^{20}/_{19}$ und mithin kann der Leucit auch im regulären System mit Zwillingsstreifung erscheinen«. Er glaubt hiermit die Schwierigkeit überwunden zu haben. Dass dies keineswegs der Fall ist, zeigt eine nähere Prüfung, denn ganz abgesehen vom optischen Befund, dessen Ent-

stehen Krejči auf ungleich starke Contractionen nach den regulären a-Axen zurückführen will, wird eine Flächenanlage vorausgesetzt, die nur $^1/_3$ der durch die Gestalten geforderten Flächen erscheinen lässt und die durch nichts in der geometrisch-physikalischen Anlage gestützt ist.

Von der Gestalt	$^{19}/_{10}O^{19}/_{10}$	erscheinen	anstatt	24	nur	8	Flächen
»	»	»	$^{40}/_{19}O2$	»	»	48	»	16	»
»	»	»	$\infty O^{20}/_{19}$	»	»	24	»	8	»
»	»	»	∞O	»	»	12	»	4	»

Aber wollte man diese Drittelbildung auch zulassen, so würde doch sofort die durchgreifende Zwillingsbildung nach $c = \infty O$ wieder nicht in den Rahmen des regulären Systems passen. Und diese Zwillingsbildung, wie es auch wohl geschehen ist, abzuweisen oder als etwas Secundäres zu betrachten, geht nicht an, da die Krystalle gradezu aus solchen Zwillingslamellen aufgebaut sind.

J. W. Judd entdeckt 1887 (15. S. 194 u. 195) den Leucit in einem Leucitbasalt von Byrock bei Bourke in Neu-Süd-Wales. Die Krystalle sind klein und zeigen nur selten doppelbrechende Erscheinungen.

G. vom Rath kommt 1887 (16. S. 6–12) nochmals auf die aufgewachsenen Leucite vom Vesuv zurück und hält auf Grund aller seiner Studien an diesen Krystallen: ihren Winkelverhältnissen und ihrer Flächenstreifung, dieselben für quadratisch.

R. Brauns weist 1887 (17. S. 15) auf die Ähnlichkeit in der Structur des Leucits mit der des gekühlten Steinsalzes hin, glaubt aber schliesslich den Vorgang bei der Systemänderung des Leucits mehr dem, der sich unter entsprechenden Umständen beim Boracit abspielt, an die Seite stellen zu sollen.

A. Michel Lévy und Alfr. Lacroix nehmen 1888 in ihr Werk: Les Minéraux des Roches (18. S. 230–234) die Beschreibung des Leucits nach meinen Angaben ausführlich auf, daneben die sonstige Litteratur ausgiebig berücksichtigend.

Von Interesse ist der Hinweis auf eine künstliche Darstellung (F. Fouqué et A. Michel Lévy, Production artificielle d'une leucotéphrite identique aux laves cristallines du Vésuve et de la Somma. Formes naissantes cristallitiques de la leucite et de la néphéline: étude optique des cristaux élémentaires de ces minéraux. Bulletin de la Soc. Mineral. de France. 1880. T. III p. 118–123). Die Leucite dieser Darstellung wirkten trotz ihrer Kleinheit auf das polarisirte Licht, ja sogar in ihren ersten Entstehungszuständen, und zeigten zahlreiche Zwillingslamellen, die besonders mit empfindlichen Hülfsmitteln deutlich hervortraten. Die Verfasser bestimmten an den Krystallen, die Richtung ihrer längeren Ausdehnung als die der optischen Axe an-

sehend, den Charakter der Doppelbrechung als negativ. — Es wird sich fragen, ob die gemachte Voraussetzung richtig ist, da der natürlich vorkommende Leucit sich positiv erweist. Jedenfalls ist die Beobachtung, dass sehr kleine Leucite, ja schon mikrolithische Bildungen doppelbrechend sein können, von grosser Bedeutung.

G. Tschermak berücksichtigt in seiner Mineralogie 1888 (19. S. 459 bis 461), 1894 (19. S. 462–464) die optischen Verhältnisse des Leucits nur kurz. Der Umwandlungsvorgänge geschieht Erwähnung, über die Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung finden sich keine Angaben. Die Figur, die den Lamellenbau veranschaulichen soll, klärt denselben nicht auf.

O. Lehmann bespricht in seiner Molecularphysik 1888 (20. S. 174 bis 175) das Wichtigste des seit den Tagen Brewster's bis auf die Neuzeit am Leucit Erkannten und zwar besonders vom physikalischen Standpunkt aus.

P. Groth sieht 1889 die Substanz des Leucits als dimorph an und betrachtet die eine Gleichgewichtslage als regulär, die andere, mit besonderer Berücksichtigung meiner Untersuchungen, in erster Annäherung als tetragonal (21. S. 136).

Charles und Georges Friedel beschreiben 1890 (22. S. 134–139) künstlich hergestellte Krystalle von Leucit, manch Mal von 1^{mm} Grösse und in ungewöhnlicher krystallographischer Ausbildungsweise.

Diese Krystalle wurden erhalten als die Verfasser ein Gemenge von 1 Th. Muscovit, 0.5 Th. geglühter Kieselerde und 0.7 Th. Kali während zweier Tage bei etwa 500° C. erhielten.

Sie sind quadratisch und zeigen die Formen[1]:

In quadratischer Auffassung		Regulär gedeutet
$b^1 = P\infty$	$= (101)$	$= \infty O = (110)$
$h^1 = \infty P$	$= (110)$	
$p = 0P$	$= (001)$	$= \infty O \infty = (100)$
$m = \infty P \infty$	$= (100)$	
$a^2 = \frac{1}{2} P$	$= (112)$	$= 2 O 2 = (211)$
$a_2 = 2 P 2$	$= (211)$	

Gemessen wurde: $P\infty : \infty P\infty = 136°35'$; $\infty O : \infty O\infty$ ist $= 135°$.

Dabei erscheint $a_2 = 2 P 2 = (211)$ nach dem Gesetze der pyramidalen Hemiëdrie als Tritopyramide. Kann diese Bildungsart als eine gesetzmässige angenommen werden, so sind Zwillingsbildungen nach allen Flächen des ehemaligen Rhombendodekaëders auch im

[1] Die Lévy'schen Zeichen des Originals verweisen auf eine solche Stellung, dass Formen erster Art solche zweiter werden müssten und umgekehrt; sie sind hier nur als Buchstaben der im Original richtig gestellten Zeichnung gebraucht.

quadratischen Systeme möglich, da dann nur noch $oP = (001)$ als Symmetrieebene bleibt.

Auf die pyramidale Hemiëdrie deutet auch eine unsymmetrische Streifung auf $P\infty(101)$ hin, die, wie es scheint, durch Zwillingsbildung wieder ausgeglichen wird (l. c. S. 136. Fig. 4).

Zwillingsbildungen wurden nach $P\infty(101)$ beobachtet (l. c. 135. Fig. 3): auch complicirtere Verwachsungen kommen vor: sie kommen auf Vielfingsbildungen nach ersterem Gesetz, bez. auf eine Bildung hinaus, bei der sich 3 Individuen nach den drei Richtungen des Raumes durchkreuzen.

Optisch konnten auf der Basis weder das Kreuz, noch die Ringe einaxiger Krystalle gesehen werden[1]. Die Doppelbrechung war schwach und negativ. Wie sie bestimmt wurde, ist nicht angegeben.

Die Verfasser ermittelten das spec. Gew. zu 2.5 und erbrachten in einer zweiten Mittheilung (22. S. 182–183) den Nachweis in chemischer Hinsicht, dass das Mineral die Constitution des Leucits habe.

Sie betonen ausdrücklich, dass nichts nöthige, die Symmetrie geringer als quadratisch anzunehmen, haben aber in optischer Hinsicht, wie bei der Kleinheit der Krystalle kaum anders zu erwarten, den vollen Nachweis hierfür nicht erbringen können, denn die Bemerkungen auf S. 138 Zeilen 1–5 von oben (22) genügen hierzu nicht.

Immerhin stellt sich diese Reproduction der früheren, durch Fouqué und Michel Lévy veranlassten, die bei höheren Temperaturen stattfand, in interessanter Weise zur Seite. Auch wirft sie sehr beachtenswerthe Streiflichter auf das Naturvorkommen.

Im Gegensatz zu diesem konnte ein künstlicher Krystall beim Erwärmen nicht isotrop gemacht werden. Die Höhe der Temperatur scheint von wesentlichem, aber nicht alleinigem Einfluss bei der Bildung der quadratischen Krystalle gewesen zu sein, was auch im Hinblick auf die äusserlich quadratischen, aufgewachsenen Krystalle des Vesuv wichtig ist.

R. Brauns steht in seinem Werke: Die optischen Anomalien der Krystalle 1891 (23. S. 106–116) ganz auf dem Standpunkt, den ich bezüglich der Form und der physikalischen Eigenschaften des natürlich vorkommenden Leucits früher schon eingenommen hatte. Er beleuchtet denselben zweckmässig durch Angabe der wichtigsten Litteratur.

André Dubois berichtet 1892 (24. S. 191) über künstlich hergestellte Leucitkrystalle. Er erhielt dieselben, als er Kieselerde oder

[1] Bei der Sicherheit, mit der das quadratische System vorgetragen wird, ist dies ein grosser Mangel.

Kieselfluorkalium auf Thonerde, in einem Überschuss von Fluorkalium geschmolzen, einwirken liess.

Bei einer kürzeren Einwirkungsdauer wurde Leucit, bei einer längeren Nephelin erhalten.

Die Krystalle des Leucits sind helle Trapezoëder, die bis zu 2^{mm} gross werden. Sie besitzen alle Eigenschaften des natürlichen Leucits in optischer Hinsicht und zeigen Zwillingsbildungen nach den Flächen (110) des Rhombendodekaëders. Dem Anschein nach ist die Doppelbrechung des künstlichen Minerals etwas stärker als die des natürlichen. Platten nach (001), (111) und (110) geschliffen zeigten keinen Aufbau aus mehreren Grundkrystallen.

Die Analyse ergab die Zusammensetzung des Leucits.

E. von Fedorow discutirt 1892 (25. S. 74) die Structuren von Leucit, Boracit und Perowskit bei höherer und gewöhnlicher Temperatur. Für die Gleichgewichtslagen bei letzterer werden die Namen: Metaleucit, Metaboracit und Metaperowskit gegeben.

E. S. Dana behandelt unter Anführung der wichtigsten einschlägigen Litteratur 1892 (26. S. 342) den Leucit im Wesentlichen nach meinen Angaben. Das System des Leucits bei gewöhnlicher Temperatur nennt er pseudoregulär.

Das Gleiche gilt von der Darstellung F. Zirkel's in seiner Petrographie 1893 (27. S. 261–266). Er spricht davon (a. a. O. S. 261), dass das System des Leucits jetzt »wahrscheinlich das rhombische« sei; später (a. a. O. S. 263) wird von den nicht regulären (rhombischen) Theilen und der »nicht regulären Substanz« geredet.

Das Lehrbuch der Krystallographie von P. Groth 1894/95 (28. S. 522) behandelt den Leucit nur kurz, stellt ihn in die reguläre, vollflächige Abtheilung und erwähnt die Umwandlung, die er in höherer Temperatur erleidet.

A. Ben Saude gibt 1894 (29.) eine Arbeit in deutscher Sprache heraus, die 1883 portugiesisch erschienen war. Aus den an diese Arbeit angefügten ergänzenden Bemerkungen vom Jahre 1894 entnehmen wir die sich auf den Leucit beziehenden Angaben der Seiten 29 und 30.

»Die abnorme Lagerung der Moleküle muss Spannungen hervorbringen, die beim Wachsen des Krystalls entstehen und denselben zuweilen zerbrechen werden. Bei solchen Individuen aber, die ein Gleiten der Theilchen nach gewissen Flächen gestatten, werden sich jene Spannungen durch Gleitungen mehr oder weniger aufheben können und auf diese Weise Lamellenstructuren hervorbringen.«

»Ist die Lamellenstructur in dieser Weise zu Stande gekommen, so müssen sich im Allgemeinen die Lamellen häufiger in grösseren

als in kleinen Krystallen zeigen, denn in grösseren müssen die Spannungen bedeutendere sein als in kleinen.« — Hierzu kommt eine Fussnote: »Im Leucit sind sehr kleine Krystalle »»durchweg isotrop««: erst grössere zeigen Lamellenstructur. Rosenbusch, Phys. d. p. w. Mineralien 1892. pag. 311.« Der Verfasser fährt fort:

»Bei dem Leucit, dessen optische Eigenschaften mit denjenigen der Analcimikositetraëder gewisse unverkennbare Ähnlichkeit haben, könnte sich die Lamellenstructur auf die angedeutete Weise erklären. Die Isotropie der kleinen Leucitkrystalle scheint dies wenigstens zu fordern.«

In einer Anmerkung hierzu wird mit Bezugnahme auf meine Arbeiten gesagt, es »wird jetzt meist angenommen, dass dieses Mineral ursprünglich als isotroper Körper sich bildete und bei gewöhnlicher Temperatur in eine dimorphe, anisotrope Modification überging«.

Zu letzterer Bemerkung sei angefügt, dass man in ihr die Worte »bei gewöhnlicher Temperatur« durch den Ausdruck »beim Sinken der Temperatur« ersetzen muss.

Man kann, abgesehen hiervon, constatiren, dass Ben Saude den Wechsel vom isotropen in den anisotropen Zustand nicht als Folge der eintretenden Dimorphie der Substanz betrachtet wissen will. — Wir werden auf seine Ansichten bei Besprechung seiner zweiten Arbeit vom Jahre 1896 (31) zurückkommen.

H. Baumhauer behandelt in einem selbständigen Werk 1894 (30. S. 88–104) auch den Leucit.

Er bespricht zunächst seine früheren Ätzversuche und die auf Grund derselben gewonnenen Ansichten und hält, gestützt auf seine neuen Ätzversuche (an aufgewachsenen Krystallen vom Vesuv) und die vom Rath'schen Messungen am gleichen Material, auch hier am quadratischen Systeme für den Leucit fest. »Vielleicht darf man auch die optische Zweiaxigkeit des Leucits als eine Anomalie des an sich einaxigen Minerals betrachten, wohl um so mehr, als, wie Klein hervorhebt, einzelne Theile eines basischen Schliffs nicht in der Normalstellung auslöschen, sondern die Dunkelstellung erst nach der Drehung um einen in den einzelnen Fällen verschieden grossen Winkel erreichen.«

Es wird danach die Zwillingsbildung nach $\infty P(110)$ auch als mit der Anomalie im Zusammenhang stehend angesehen und zur Unterstützung dieser Ansicht Versuche von R. Brauns am Sylvin herangezogen (N. Jahrb. f. Mineral. u. s. w. 1886 B. I S. 232 und 233), die bei Platten nach dem Würfel, senkrecht zur Würfelfläche gepresst, in der Richtung der Diagonalen Lamellensysteme zeigten, wie beim Leucit. — Wie früher (1886. 10) wird auch jetzt angeführt, dass

Platten parallel P(111) und ∞P(110) ein optisches Verhalten, wie im quadratischen System zeigen.

Ich erlaube mir zu diesen und den früheren Bemerkungen das Nachfolgende anzufügen:

1. Ich halte das System für rhombisch und nicht für quadratisch anomal, weil die sogenannten Störungen des quadratischen Systems ganz ausnahmslos und höchst gleichmässig beobachtet sind. Erst die Störungen im rhombischen System sind regellos insofern, als sie fehlen oder verschiedenartig gross vorhanden sein können. Ihre nähere Erklärung behalte ich mir vor und werde im speciellen Theil darüber reden.

2. Die Zwillingsbildung nach ∞P(110) ist eine bei **allen** Krystallen des Leucits, sofern sie untersuchbar und gross genug sind, beobachtete Erscheinung. Es zeigen sie namentlich ausnahmslos auch die aufgewachsenen Krystalle des Vesuv. Da die Krystalle öfters gradezu aus solchen Lamellen aufgebaut sind, so kann ich sie nicht als etwas Secundäres betrachten.

3. Bei einem Axenwinkel von nahezu 0° können auf den Pyramiden und Prismenflächen sich keine wesentlich anderen Auslöschungen zeigen als bei einem Axenwinkel von 0° selbst. Jedenfalls fallen die Abweichungen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler.

4. Was den Zustand des Plastischwerdens anlangt, so habe ich, wie Rosenbusch (1885. 7. S. 640. eigenthümliche Zuckungen, Biegungen und Bewegungen der Masse bei Leucit und Boracit beobachtet, und sie auch bezüglich des Leucits seitdem erwähnt (1887. 14. S. 235). Diese Erscheinungen setzen eine Nachgiebigkeit der Masse voraus.

5. Der Einfluss der polysynthetischen Zwillingsbildung auf die Winkel ist gross und vortrefflich nachgewiesen durch Baumhauer's Untersuchungen. Daneben läuft aber der Einfluss her, den die Systemänderung auf die Winkel ausübt. Platten aufgewachsener Krystalle zeigen das Zusammengesetztsein aus mehreren durch Zwillingsbildung verschieden gegen einander gestellten Individuen zum Theil deutlich. Die eingewachsenen Krystalle, die Krystalle der Leucitregen und die von Tavolato sind viel regelmässiger gebildet insofern, als sie aus einem Grundkrystall mit eingeschalteten Lamellen oder 3 nach den drei Richtungen des Raumes gestellten Individuen in wechselndem Grössenverhältniss (mit eingeschalteten Lamellen) sich gebildet erweisen.

Diese Stellungsweise halte ich nicht für eine dem vom Rath'schen Gesetze nach 2P∞(201) folgende, sondern für eine in oben beschriebener Weise selbständig bestehende (vergl. 1884. 3. S. 463). —

A. Ben Saude kommt 1896 (31. S. 24–26) auf seine früheren Aussprüche bezüglich des Leucits (und auch des Boracits) zurück. Sie

treten hier bestimmter hervor, während sie früher mehr angedeutet waren.

Beim Boracit stört ihn der von mir nach dem Vorgange von Scheerer (N. Jahrb. für Min. u. s. w. 1885 Beil. B. III S. 523) gebrauchte Ausdruck »Paramorphose«. — Paramorphosen stellt er sich als trübe Gebilde vor. »Eine solche Art der Paramorphose sollte doch wohl eine Trübung der Krystalle herbeiführen, denn es wird bei dem Übergang aus einer Modification in die andere eine Volumveränderung stattfinden. Der Boracit von Westeregeln ist z. B. von so spiegelnden Flächen begrenzt und so klar und durchsichtig, dass es befremdlich erscheint, diese Krystalle zu den Paramorphosen rechnen zu müssen.«

Es wird selbstverständlich darauf ankommen, wie sich die neue Formanlage zu der alten verhält. Bei vielen Substanzen werden beide recht verschieden von einander sein und dann wird Trübung bei dem Umlagern eintreten müssen. Bei dem Boracit sind die beiden Anlagen zur Erzielung des Effects der Trübung in jedem Falle offenbar nicht verschieden genug und daher vollzieht sich die Umlagerung gelegentlich so, dass der Krystall dabei hell bleibt. Nichtsdestoweniger ist grade dies Vorkommen innerlich stark gespannt[1], denn die Krystalle springen beim Schleifen wie rasch gekühltes Glas, das übrigens innerlich auch nicht trüb erscheint.

Im Übrigen hat auch schon Mallard an dem Ausdruck »Paramorphose« Anstoss genommen (1886. II. S. 92), und ich habe hierauf erwidert (1887. 14. S. 239–240).

Beim Leucit hält Ben Saude die Annahme der Dimorphie der Substanz für »recht unwahrscheinlich« und zu »unüberwindlichen Schwierigkeiten« führend.

Es ist richtig, dass vielfach die kleinen Leucite nicht doppelbrechend erscheinen, wenngleich, mit der gehörigen Vorsicht geprüft,

[1] P. Groth, Über die Molecularbeschaffenheit der Krystalle, München 1888, S. 22, bezweifelt die Richtigkeit dieser Annahme und sagt: »diese Krystalle sind Verwachsungen rhombischer Individuen mit zum Theil unregelmässigen Grenzen; jede Temperaturänderung, wie sie durch das Schleifen nothwendig eintritt, muss aber an einer solchen Grenze, wegen der in verschiedenen Richtungen ungleichen Ausdehnung rhombischer Krystalle durch die Wärme Spannungen erzeugen, welche durch Wärmezufuhr von aussen so gross gemacht werden können, dass eine Auslösung durch endliche Verschiebung der Theilchen, d. i. durch Entstehung neuer Zwillingspartieen erfolgt«.

Diese Anschauung ist gewiss richtig, allein sie erklärt das Verhalten der verschiedenen Boracitvorkommen nicht. Die von Lüneburg lassen sich bei gehöriger Vorsicht fast ohne Veränderung ihrer optischen Structur schneiden und schleifen; die von Segeberg und Stassfurt zerspringen. Es tritt also bei letzteren zu dem von Groth angenommenen Verhalten noch das hinzu, dass bei ihnen aus Gründen ihrer Form und ihrer Bildung ein geringerer Ausgleich als bei den anderen stattgefunden hat und noch viel unausgelöste Spannung vom Umwandlungsvorgang her vorhanden ist.

bisweilen doch noch sehr kleine Kryställchen Spuren von Doppelbrechung verrathen.

Das Ausbleiben der Doppelbrechung kann:

1. verdeckt werden durch die Art der Beobachtung;
2. der Substanz selbst zukommen, die bei gewisser Stärke der Doppelbrechung und Dicke der Platte jene nicht mehr zeigen wird.

Die Doppelbrechung wird verdeckt (geschwächt oder auch verstärkt), wenn die Beobachtungsinstrumente optisch wirksame Linsen haben (früher ein sehr häufiger Fall), oder wenn anisotrope Objectträger zur Verwendung kommen.

Das Verschwinden der Doppelbrechung muss aber, und dies ist der Hauptgrund, bei der an und für sich schwachen Doppelbrechung des Leucits mit Nothwendigkeit eintreten, wenn die Dünne des Präparats zu minimal wird oder das Kryställchen zu klein ist. — Auch können die früher wirksamen, ***sehr*** kleinen Leucite (sie haben oft wenig Eigenschaften, an denen man sie als Leucite sicher erkennt und als solche annehmen kann) Glas geworden sein und nicht mehr wirken. Die Gesteine erleiden vor und bei ihrer Eruption, wie die Untersuchungen der Neuzeit sichergestellt haben, viele Temperatur- und Druckänderungen (vergl. E. Esch, Die Gesteine der ecuatorianischen Ost-Cordillere. Inaug.-Diss. Berlin 1886. S. 43). Grössere Krystalle im Gemenge der anderen Bestandtheile können sich dabei anders verhalten als kleine.

Da nun auch die Untersuchungen von F. Fouqué und A. Michel Lévy gezeigt haben (Bulletin de la Soc. Min. de France 1880, T. III p. 118–123 u. Fig. I–IV), dass sogar die mikrolithischen Formen des Leucits optisch wirksam sein können, so vermag ich der Unwirksamkeit vieler sehr kleiner Leucitgebilde in der Natur nicht die Bedeutung zuzuerkennen, um gegen die Dimorphie der Substanz, die beim Sinken der Temperatur eintritt, zu sprechen und halte mit den anderen Beobachtern, die auch darin nichts fundamental Widersprechendes gesehen haben, an der gegebenen Deutung der Erscheinung fest.

A. Lacroix vertritt in seiner Minéralogie de la France (1896. 32. T. II p. 3–4) den von ihm früher in Gemeinschaft mit A. Michel Lévy vertretenen Standpunkt und nimmt meine Angaben an.

C. Hintze berücksichtigt in seinem Handbuch der Mineralogie (1896. 33. B. II S. 1296–1301) dieselben ebenfalls ausgiebig und citirt die wichtigste andere Litteratur. Den Ausdruck Dimorphie will er nicht hier, sondern nur dann angewandt sehen, wenn die der zweiten Gleichgewichtslage zugehörige äussere Gestalt auch wirklich beobachtet ist.

G. Friedel bringt bei Gelegenheit sehr interessanter Untersuchungen über die Zeolithe, insbesondere über den Analcim (1896. 34. p. 363–390), auch die Rede auf den Leucit.

Er hält dafür, dass bei vielen optisch anomalen Krystallen das System des jetzigen Zustandes als zu niedersymmetrisch angenommen sei. Man habe Schwankungen und Unregelmässigkeiten in den Auslöschungsschiefen für Regelmässigkeiten gehalten.

So genüge beim Leucit das quadratische System vollkommen und es sei nicht nöthig, ein minder symmetrisches für den jetzigen Zustand anzunehmen.

Wenn Hr. Friedel hiermit das von mir für den Leucit vorgeschlagene rhombische System meint, so ist dies auf andere Daten gestützt als die gelegentlich schwankenden Auslöschungsschiefen, und bei den von ihm künstlich dargestellten Leuciten (1890. 22. S. 134–139), die quadratisch sein sollen, ist dies System durch die optische Untersuchung noch durchaus nicht in wünschenswerther Weise gefestigt. Fehlt doch z. B. noch der Nachweis des Verhaltens einer Platte senkrecht zur optischen Axe im convergenten polarisirten Licht!

2. Analcim.

Die ältere Litteratur ist zusammengestellt und besprochen in der Arbeit von A. Ben Saude. Über den Analcim. Inaugural-Dissertation. Göttingen 1881.

Hier beginnen wir mit:

1. Ér. Mallard. Explication des phénomènes optiques anomaux que présentent un grand nombre des substances cristallisées.
   Annales des Mines. 1876. 7 Série T. X. — Sep. 1877. Paris. Dunod, Editeur.
2. A. von Lasaulx. Das optische Verhalten des Pikranalcim vom Monte Catini in Toscana.
   N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1878 und Sitzungsber. der niederrhein. Ges. zu Bonn. 1883. B. 40.
3. P. Groth. Referat über diese Arbeit.
   Zeitschr. f. Krystallogr. u. Miner. 1881. B. V.
4. A. de Schulten. Sur la reproduction artificielle de l'Analcime.
   Bulletin de la Société minéralogique de France. 1880. T. III.
5. C. Klein. Referat über diese Arbeit.
   N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1881. B. I.
6. A. von Lasaulx. Mineralogische Notizen. 1. Über einige ätnäische Mineralien. b. Analcim.
   Zeitschr. f. Krystallogr. u. Miner. 1881. B. V. — Aus Sartorius-Lasaulx. Der Ätna. 1880. B. II.
7. Ém. Bertrand. Forme cristalline de l'Eulytine.
   Bulletin de la Soc. Min. de France 1881. T. IV.
8. A. Ben Saude. Beiträge zur Kenntniss der optischen Eigenschaften des Analcim.
   Nachrichten v. d. Königl. Ges. der Wissenschaften zu Göttingen. 1881.

9. A. Arzruni und S. Koch. Über den Analcim.
Zeitschr. f. Krystallogr. u. Miner. 1881. B. V.
10. A. Ben Saude. Über den Analcim.
Inaug.-Dissert. Göttingen 1881 und N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1882. B. I.
11. A. de Schulten. Sur la reproduction de l'Analcime.
Bulletin de la Soc. Min. de France. 1882. T. V.
12. Whitman Cross and W. F. Hillebrand. On the minerals, mainly Zeolites, occurring in the basalt of Table Mountain, near Golden, Colorado.
Am. Journ. of Science. 1882. Vol. XXIII u. XXIV.
12a. C. A. Tenne. Referat über diese Arbeit, mit einer Anmerkung von C. Klein.
N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1883. B. II.
13. Ér. Mallard. De l'action de la chaleur sur la Heulandite.
Bulletin de la Soc. Min. de France. 1882. T. V.
14. C. Friedel et Sarasin. Sur la reproduction de l'albite par voie aqueuse.
Comptes rendus. 1883. T. XCVII. Referat von Prof. Dölter. N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1885. B. I.
15. A. Merian. Beobachtungen am Tridymit.
N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1884. B. I.
16. C. Klein. Mineralogische Mittheilungen X. 23. Analcim von Table Mountain bei Golden, Colorado.
N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1884. B. I.
17. P. Groth. Physikalische Krystallographie. 1885. 2. Aufl.
18. C. Stadtländer. Beiträge zur Kenntniss der am Stempel bei Marburg vorkommenden Mineralien: Analcim, Natrolith und Phillipsit.
Inaug.-Dissertation. Göttingen 1885 und N. Jahrb. f. Miner. u. s. w. 1855. B. II.
19. Whitman Cross and W. F. Hillebrand. Contributions to the Mineralogy of the Rocky Mountains.
United States Geological Survey. Bulletin Nr. 20. 1885.
20. S. L. Penfield. Crystals of Analcite from Phoenix Mine, Lake Superior Copper Region.
Americ. Journ. of Science. 1885. S. III. Vol. XXX.
21. F. Zirkel. Elemente der Mineralogie, begründet von Carl Fr. Naumann. 1885 12. Aufl.
22. H. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 2. Aufl. 1885.
23. A. Lacroix. Sur le diagnostie des zéolithes en l'absence de formes cristallines déterminables.
Bull. de la Soc. Min. de France. 1885. T. VIII.
24. Carl E. M. Rohrbach. Über die Eruptivgesteine im Gebiete der schlesisch-mährischen Kreideformation.
Min. u. petrogr. Mitth., herausgegeben von G. Tschermak. 1886. N. F. B. VII.
25. R. Brauns. Was wissen wir über die Ursachen der optischen Anomalien?
Verhandlung. des naturhistor. Vereins zu Bonn. 1887.
26. Carl Hersch. Der Wassergehalt der Zeolithe. Inaug.-Dissertation Zürich 1887 und N. Jahrb. f. Miner. u. s. w. 1888. B. II.
27. Ernst Stecher. Contacterscheinungen an schottischen Olivindiabasen.
Min. u. petrogr. Mitth., herausgegeben von G. Tschermak. 1888. N. F. B. IX.
28. A. Michel Lévy et Alf. Lacroix. Les Minéraux des Roches. Paris 1888.
29. G. Tschermak. Lehrbuch der Mineralogie. 1888. 3. Aufl.; 1894. 4. Aufl.
30. P. Groth. Tabellarische Übersicht der Mineralien. 1889. 3. Aufl.
31. C. Dölter. Über die künstliche Darstellung einiger Zeolithe.
N. Jahrb. f. Miner. u. s. w. 1890. B. I.
32. W. C. Brögger. Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite.
Zeitschrift für Krystallographie und Miner. 1890. B. XVI.

33. C. Klein. Krystallographisch-optische Untersuchungen, vorgenommen an Rhodizit, Jeremejewit, Analcim und Phakolith.
Sitz.-Ber. d. K. Pr. Akademie der Wissensch. 1890 und N. Jahrb. f. Miner. u. s. w. 1891. B. I.
34. F. Rinne. Über die Umänderungen, welche die Zeolithe durch Erwärmen bei und nach dem Trübewerden erfahren.
Sitz.-Ber. d. K. Pr. Akademie der Wissensch. 1890.
35. A. Lacroix. Matériaux pour la Minéralogie de la France. XVII. Analcime du Puy Griou (Cantal).
Bulletin de la Soc. française de Mineralogie. 1891. T. XIV.
36. R. Brauns. Die optischen Anomalien der Krystalle. Gekrönte Preisschrift. 1891.
37. E. S. Dana. Descriptive Mineralogy. 1892. 6. edition.
38. H. Rosenbusch. Mikrosk. Physiogr. d. petrogr. wichtigen Mineralien. 3. Aufl. 1892.
39. P. Franco. Sull' Analcime del Monte Somma.
Giornale di Mineralogia. 1892. Vol. III. Referate von R. Brauns. N. Jahrb. f. Min. 1894. I. und G. Bartolini, Zeitschr. f. Krystallographie. 1895. B. XXIV.
40. R. Brauns. Albit, Analcim, Natrolith, Prehnit und Kalkspath, Verwitterungsproducte eines Diabases von Friedensdorf bei Marburg.
N. Jahrb. f. Miner. u. s. w. 1892. B. II.
41. P. Groth. Physikalische Krystallographie. 1894/95. 3. Aufl.
42. Alfredo Ben Saude. Beitrag zu einer Theorie der optischen Anomalien der regulären Krystalle. Lissabon 1894.
43. Alfr. Ben Saude. Die wahrscheinlichen Ursachen der anomalen Doppelbrechung der Krystalle. Lissabon 1896.
44. Georges Friedel. Sur l'analcime. Bulletin de la Soc. française de Minéralogie. 1896. T. XIX.
45. A. Lacroix. Minéralogie de la France et des ses colonies. 1896. T. II.
46. C. Hintze. Handbuch der Mineralogie. 1897. B. II.
47. O. Luedecke. Die Minerale des Harzes. 1896.
48. Georges Friedel. Sur quelques propriétés nouvelles des Zéolithes.
Bulletin de la Soc. française de Minéralogie. 1896. T. XIX.
49. Georges Friedel. Nouveaux essais sur les Zéolithes.
Bull. de la Soc. franc. de Min. 1896. T. XIX.

In seiner epochemachenden Arbeit vom Jahre 1876 (1877. 1. S. 57–61) untersucht Mallard den Analcim in würfelförmigen Gebilden.

Er findet den Würfel bestehend aus drei, sich nach den 3 Richtungen des Raums durchkreuzenden einaxigen Krystallen, deren optische Axe jeweils senkrecht auf der Würfelfläche steht. Dieselbe ist von negativem Charakter.

Eine nähere Betrachtung des Würfelfeldes zeigte aber, dass diese Bildung wesentlich nur in dessen Mitte besteht. Nach den Seiten hin bleibt die Einheitlichkeit des Feldes nicht erhalten, sondern es zeigt sich Viertheilung nach den Ecken, also in der Richtung der Diagonalen des Quadrats verlaufend. In jedem einzelnen Sector beobachtet man Zweiaxigkeit und die Ebene der optischen Axen ist parallel der Würfelkante.

Mallard erachtet den Würfel danach aus sechs quadratischen Pyramiden bestehend, die ihre Spitzen im Krystallmittelpunkt, ihre

Basisflächen in je einer Würfelfläche haben. Die optische Beschaffenheit dieser Pyramiden, deren Basisflächen selbst wieder viergetheilt sind, befindet er aus rhombischen Theilen zusammengesetzt.

Danach ist der Würfel eigentlich ein ihm vicinales Tetrakishexaëder. — Kann dies aber Alles zugegeben werden, so könnte die Symmetrie in Strenge nur monoklin, nicht rhombisch sein, der Symmetrie der Tetrakishexaëderflächen wegen. Nach Mallard ist Alles erste Anlage und durch keine secundären Umstände bedingt; wir können ihm hierin nicht folgen.

In den französischen Werken erscheint bis auf den heutigen Tag der Analcim als pseudoquadratisch-rhombisch, ein Verhalten, das man mit der oben ausgesprochenen Reserve nur für die würfelförmigen Bildungen gelten lassen kann. Die allgemeine Analcimstructur wird durch das Mallard'sche Schema nicht ausgedrückt.

Der richtigen Deutung der Erscheinungen kam A. von Lasaulx (1878. 2. S. 510–513) für ikositetraëdrische Krystalle von Mte. Catini in Toscana schon recht nahe.

Zunächst wies er die Unmöglichkeit nach, das Mallard'sche Schema auf diese Krystalle zu übertragen und befand dann den Centralwürfelschnitt aus einem 2 O 2 (211) als mit Achttheilung versehen, je zwei einer a-Axe anliegende Sectoren löschten um $4^1/_2°$, der eine nach links, der andere nach rechts zu dieser Richtung aus. In der Normalstellung (Projectionen der a-Axen, coincidirend mit den Polarisationsebenen des gekreuzten Nicols) trat eine mittlere Dunkelheit für alle Theile ein; volle Dunkelheit zeigte sich für die einen Theile, die ein Kreuz bilden, bei Drehung um $4^1/_2°$ nach der einen, für die anderen Theile, die sich ebenfalls zu einem Kreuz einigen, um $4^1/_2°$ nach der anderen Seite.

Soweit entspricht Alles dies, sowie andere Details den heutigen Erfahrungen, auch die Symmetrie der Einzeltheile (monoklin oder triklin) stimmt damit. — Der Verfasser zieht aber aus seinen bis jetzt geschilderten und später zu erwähnenden Beobachtungen keinen zutreffenden Schluss für den Aufbau der ganzen Krystalle, die er als aus 12 Individuen bestehend erachtet.

A. von Lasaulx hatte in seinem Schliffe nämlich noch einen Centraltheil beobachtet, der auch, wie Mallard es für das Centrum des Würfelfeldes angegeben hatte, dunkel blieb bei einer Horizontaldrehung. — Diesen Centraltheil und seine Structur (derselbe zeigte ebenfalls Theilung) konnte der Verfasser bei seinem beschränkten Material nicht richtig deuten. Der Mallard'schen Annahme entspricht er, wie man glauben könnte; aber die späteren Untersuchungen haben erbracht, dass complicirtere Verhältnisse vorhanden sind. — Es kommt

wohl von dem Vorhandensein dieses Centraltheils her, dass der Referent über diese Arbeit, Prof. Groth 1881 (3. S. 272) sagt, dass die Platte Erscheinungen zeige, »welche im Allgemeinen wohl den von Mallard beschriebenen ähnlich, in einigen Punkten jedoch abweichend sind«. — Dies ist ebenfalls nicht so aufzufassen, denn die Structur der Ikositetraëder ist von der der Würfel ganz verschieden.

A. von Lasaulx behandelt den Analcim von Monte Catini dann noch ein Mal (1883. 2. S. 170–174). Er findet eine regelmässige Kerbung der kürzeren Kanten von 2 O 2 (211) und befindet dies in auffallender Übereinstimmung mit dem, was Mallard (1876. 1) und er selbst (1878. 2) in optischer Hinsicht beschrieben hatten. Dies ist — da Monte Catini ein bedeutsames Beispiel für die Ikositetraëderstructur nach Ben Saude ist (1881/82. 10) — bezüglich der Mallard'schen Structur nicht richtig. Wäre es richtig, so müssten alle Analcime von Monte Catini, da sie 2 O 2 (211) darbieten, der Structur nach Stadtländer (1885. 18) unterliegen.

A. de Schulten stellt 1880 (4. S. 150–153) den Analcim bei einer Temperatur von 180°–190° C. dadurch dar, dass er Natronsilicat in Lösung oder eine solche von kaustischem Natron auf ein thonerdehaltiges Glas während 18 Stunden einwirken liess.

Er erhielt kleine Ikositetraëder von Analcimzusammensetzung und glaubte, dass dieselben aus acht hexagonalen Einzelindividuen bestünden, deren optische Axe, von positivem Charakter, jeweils mit der trigonalen Zwischenaxe eines Octanten coincidirte. Auch gibt er an, in der Richtung der trigonalen Zwischenaxe durch die Krystalle blickend, Kreuz und Ringe der einaxigen Krystalle im convergenten polarisirten Lichte gesehen zu haben.

In Anbetracht der geringen Grösse der Krystalle $= {}^1/_{10}{}^{mm}$ und der schwachen Doppelbrechung der Substanz gab letztere Beobachtung schon damals zu denken.

In einem Referat sprach ich aber 1881 (5. S. 26 u. 27), bis zur Erlangung von diesbezüglichem Material, noch nichts darüber aus und constatirte nur die Verschiedenheit der Mallard'schen und der de Schulten'schen Angaben. »Wie kommt dann« — so fragte ich — »nach diesen Angaben die Combination $\infty O \infty$(100), 2 O 2(211) zu Stande?«

Es wurde hierdurch zum ersten Male die Aufmerksamkeit auf die Erforschung dieser Verhältnisse gelenkt und es als eine wichtige Aufgabe betrachtet zu ermitteln, was zu Stande kommt, wenn zwei verschiedene Structuren bei einem Krystall zusammenwirken. Erst sehr viel später kam ich in den Besitz von Material, das mir, nach früheren (1882) vergeb-

lichen Forschungen, dies beim Granat zu ermitteln erlaubte (vergl. diese Berichte 1894. S. 746–748).

A. von Lasaulx berichtet, nach Arbeiten von 1880, im Jahre 1881 (6. S. 330–334) über den Analcim der Cyklopen. Im Allgemeinen lassen die Abbildungen diejenige Structur erkennen, die schon Mallard für dieses Vorkommen feststellte. Die Erscheinungen werden, wohl auf Grund des ungenügenderen Materials, weniger praecise und mit manchen Störungen behaftet geschildert und angenommen, sie seien durch Spannung hervorgerufen. Der Krystall (Würfel) wird aus zwölf gleichen Spannungspolyëdern aufgebaut erachtet, die man sich so vorstellen kann, als besässen sie ihre Spitzen im Krystallmittelpunkt und ihre (nicht bei diesem Vorkommen vorhandenen) Basisflächen in jeweils einer Rhombendodekaëderfläche. Diese Structurart wird, wie es scheint, wesentlich deshalb gewählt, weil A. von Lasaulx (1878. 2.) schon früher eine Zwölftheilung erkannt zu haben glaubte. Gegenüber dem, was Mallard festgestellt hatte, war diese Darstellung der thatsächlichen Verhältnisse kein Fortschritt, da insbesondere die von Lasaulx'sche Zwölftheilung factisch nicht besteht.

Ém. Bertrand schildert bei anderer Gelegenheit (1881. 7. S. 62–63), neben der Analcimstructur nach de Schulten, Schliffe nach $a^1 = O = 111$ aus Analcimkrystallen von Monte Catini und, nach Des-Cloizeaux, von Lang Sev bei Arendal. Beide Schliffe zeigten im convergenten Licht Kreuz und Ringe der einaxigen Krystalle, dabei einen negativen Charakter der Doppelbrechung.

Die Krystalle der Cyklopen zeigten ein stark gestörtes Kreuz. Auf welcher Fläche dasselbe im convergenten polarisirten Lichte austrat, wird nicht angegeben, aber auf die seither gemachten Untersuchungen verwiesen.

Bezüglich des Vorkommens von Monte Catini, speciell in Schliffen nach O(111) aus 2O2(211), kann ich die Bertrand'schen Angaben nicht bestätigen, wohl aber das Vorkommen als der Ben Saude'schen Structur nach den Flächen zugehörig befinden.

A. Ben Saude veröffentlicht 1881(8) bemerkenswerthe Mittheilungen über den Analcim, besonders über die Ikositetraëder dieses Minerals.

Er bemerkt schon hier bei den peripheren Würfel-, Rhombendodekaëder- und Oktaëderschliffen Viertheilung nach den Ecken der Vierecke, Dreitheilung nach den Ecken des Dreiecks und stellt die Einheitlichkeit der Ikositetraëderschliffe fest.

Nach den Auslöschungsschiefen und ihrer Lage zu den krystallographischen Elementen sind die Einzelindividuen monoklin oder triklin.

Auf Axenaustritt untersucht zeigten sich im convergenten Licht diesbezügliche Erscheinungen, besonders auf $\infty O \infty (100)$, doch waren

dieselben undeutlich, und man konnte bei der damaligen Art der Beobachtung und der Unvollkommenheit der Instrumente nicht viel mit diesen Beobachtungen anfangen.

BEN SAUDE hebt ferner hervor, dass die beobachteten Erscheinungen der Doppelbrechung »ausschliesslich von den Begrenzungselementen des Krystalls abhängen«, schildert die Structur eines Medianwürfelschliffes, dessen Bau schon von LASAULX behandelte, aber nicht ganz erkannte, und schliesst mit den Resultaten seiner[1] an Gelatinemodellen gemachten Erfahrungen.

A. ARZRUNI und S. KOCH behandeln 1881 (9. S. 483–489) Analcime der Kergueln-Inseln und von den Cyklopen.

Angestellte Winkelmessungen liessen keine bedeutenden Abweichungen vom regulären Erforderniss erkennen.

Die optische Untersuchung ward besonders an den Krystallen der Cyklopen-Inseln vorgenommen.

Schliffe nach dem Würfel zeigten eine doppelte Viertheilung, nach der Mitte der Seiten stärker als nach den Ecken. Die Platte löscht nicht einheitlich aus. Benachbarte Sectoren bilden etwa 9° Schiefe mit einander. Die abwechselnden Sectoren, und zwar je 4, löschen mit einander aus. Platten nahe der Oberfläche oder nach dem Innern zu zeigen dieselben Erscheinungen. Ein Mal trat die Sectorentheilung nur am Rande auf und die Mitte der Platte war isotrop (d. h. im parallelen polarisirten Licht ohne Wirkung).

Platten nach dem Oktaëder und nach dem Rhombendodekaëder zeigten bei dreieckigen und rechteckigen Schnitten Sechstheilung, bezw. Achttheilung. Je 3 oder 4 abwechselnde Sectoren löschten zusammen aus.

Es ist sehr zu bedauern, dass die Verfasser nicht angeben, in welchem Grössenverhältniss die an ihrem Material von den Cyklopen-Inseln vorkommenden Flächen $\infty O \infty (100)$ und $2O2(211)$ zu einander gestanden haben. — Nach den Resultaten ihrer Untersuchung waren dieselben wahrscheinlich im Gleichgewicht und so wirkte der Einfluss beider Umgrenzungselemente zusammen.

Die Verfasser führen die an ihren Praeparaten beobachteten Erscheinungen auf ungleich starke Condensationen der Körpertheilchen nach den 3 Arten von Axen des regulären Systems zurück.

Indem A. BEN SAUDE 1881 eine genaue Erforschung der Analcime, namentlich in optischer Hinsicht, vornahm (1882. 10. S. 41–74)

[1] Mit Recht nimmt BEN SAUDE diese Resultate gegenüber unzutreffenden Darstellungen für sich in Anspruch 1896 (43. S. 53). Ich habe nie mit Gelatinemodellen operirt, wohl aber mit Gelatinepraeparaten 1882 (10. S. 72), insbesondere mit solchen zur Nachahmung der Topazolithstructur (Göttinger Nachrichten 1882. S. 555–557).

konnte er das hauptsächlich in Betracht kommende Bildungsgesetz dieser Krystalle erkennen. Er spricht sich so aus (a. a. O. S. 69): »Von jeder Fläche aus geht nach der Mitte des Krystalls eine Pyramide, die als Basis dieselbe Fläche hat und soviel Seiten besitzt als Kanten die Fläche begrenzen. Mit dem Wechsel der äusseren Begrenzung geht ein entsprechender Wechsel der optischen Structur vor sich. Jeder äusseren Kante am Krystall entspricht im Innern eine optische Grenze, jeder Fläche ein optisches Feld«.

Abgesehen von einem historischen Überblick hat er die Untersuchungen im parallelen polarisirten Licht bei den würfelförmigen und ikositetraëdrischen Krystallen nach Maassgabe seines Materials vollkommen durchgeführt, weniger die im convergenten polarisirten Licht. Die damalige Zeit erlaubte die letzteren Bestimmungen noch nicht in wünschenswerther Schärfe zu machen.

Da die Resultate der Arbeit hinlänglich bekannt sind, so fasse ich in nachfolgender Tabelle das Wichtigste bezüglich der Structur in optischer Hinsicht zum Zwecke einer Übersicht kurz zusammen: überall die normalste Bildung und den einfachsten Fall annehmend.

Schnittlage	Würfelförmige Krystalle (mit ganz untergeordnetem 2 O 2 (211))	Ikositetraëdrische Krystalle
Schnitt nach ∞ O ∞ (100)	Peripher. Einheitlich. Nach dem Centrum zu Viertheilung nach den Ecken des Würfelschnitts.	Peripher ein Quadrat; über Eck stehend zum entsprechenden Würfelschnitt. Viertheilung nach den Ecken.
Schnitt nach O = (111)	Peripher ein gleichseitiges Dreieck. Dreitheilung nach den Ecken.	Peripher ein gleichseitiges Dreieck. Dreitheilung nach den Ecken.
Schnitt nach ∞ O (110)	Peripher ein Rechteck. Viertheilung nach den Ecken. (Ohne Berücksichtigung der fast nie fehlenden Ikositetraëdersectoren.)	Peripher ein Rhombus mit Viertheilung nach den Ecken.
Schnitt nach 2 O 2 (211)	Peripher ein gleichschenkliges Dreieck ohne Feldertheilung.	Peripher ein Deltoid ohne Feldertheilung.

Über die Medianschliffe nach ∞ O ∞ (100) wolle man die Arbeit selbst vergleichen: eine zutreffende Schilderung findet sich schon in der ersten Mittheilung 1881 (8). Alle anderen Daten, wie Auslöschungen der Theile, Einfluss der Umgrenzungselemente, Verhalten im convergenten Lichte, soweit beobachtet, Mittheilungen über Ätzversuche, Vergleich mit Gelatinekörpern u. s. w., wolle man gleichfalls in der Arbeit selbst nachsehen.

Ben Saude macht ferner darauf aufmerksam, dass die Stärke der Doppelbrechung durchaus nicht überall gleichmässig sei und häufig gegen das Centrum hin abnehme, bez. verschwinde, auch sonst nach einzelnen Stellen wechsele. Eine stärkere Erwärmung von Schliffen

liess vorher wirksame Stellen deutlicher doppelbrechend werden und vorher nicht wirksame Doppelbrechung annehmen.

Im Ganzen konnte er aus seinen Beobachtungen schliessen, dass ein ursprünglicher Aufbau aus Theilen niederer Symmetrie nicht vorliege, vielmehr die Doppelbrechungserscheinungen secundäre seien, wahrscheinlich beim Wachsthum hinzugetretene. Die Symmetrie der zusammensetzenden Theile ergibt sich für die Würfel ähnlich wie bei Mallard (abgesehen von dessen Angabe beim Oktaëderschliff), und für die Ikositetraëder folgt eine Zusammensetzung aus 24 Theilen, deren Symmetrie einer monoklinen Auffassung (mit negativer Doppelbrechung um die I. Mittellinie eines sehr kleinen Axenwinkels), soweit man dies aus den Beobachtungen, die vorliegen, schliessen kann, nicht widersprechen würde.

A. de Schulten berichtet 1882 (11. S. 7–9) über eine anderweitige Darstellung des Analcims. Er erhitzte zu diesem Ende nicht, wie früher, in einer verschlossenen Röhre aus französischem Glas eine Lösung von Ätznatron, sondern mischte Lösungen von Natronsilicat und Natronaluminat in solchen Mengen, dass Aluminium und Silicium in demselben Verhältnisse zu einander standen, wie im Analcim. Zu diesem Gemenge gab er Kalkwasser hinzu und behandelte das Ganze in einer kupfernen Röhre während 18 Stunden und unter hermetischem Verschluss bei 180° C.

Die erlangten Krystalle hatten bald die Gestalt des Ikositetraëders, bald die des Würfels, am häufigsten besassen sie die Combination beider Gestalten. Sie sind absolut isotrop. Die chemische Analyse ergibt die Analcimzusammensetzung.

Der Verf. ist der Ansicht, dass kleine Änderungen in den Elasticitätsaxen den optischen Charakter zu verändern im Stande sind, ohne dass die grösseren Krystalle, die sich aus der Gruppirung der Elementarkrystalle bilden, ihren äusserlich regulären Habitus verlieren.

Whitman Cross und W. F. Hillebrand berichten 1882 (12. S. 457 und 458) über den ikositetraëdrischen Analcim von Table Mountain, Golden, Colorado, finden aber die Structur so complicirt, dass sie, ihrer Meinung nach, nicht mit der von Ben Saude aufgestellten verglichen werden könne. — In einem Referat über diese Arbeit von Seiten des Hrn. Tenne 1883 (12*a*) habe ich in einer Fussnote angefügt, dass kleine Krystalle dieses Vorkommens, deren Zusendung ich den Verfassern dankte, vollständig der Ben Saude'schen Structur entsprachen.

Er. Mallard theilt 1882 (13. S. 260) vom Analcim mit, dass die Wirkung der Wärme auf ihn und den Mesotyp gleich Null sei und dass beide Mineralien ihr Wasser, nach Damour, erst vor ihrer Zer-

setzung hergäben. — Diese Mittheilung ist in allen ihren Theilen unrichtig.

C. Friedel und E. Sarasin stellten 1883 (14) den Analcim dar, indem sie unter hohem Druck bei etwa 400° C. kieselsaures Natron auf kieselsaure Thonerde einwirken liessen. Die erhaltenen Analcime waren isotrop und zeigten Ikositetraëderform.

A. Merian erwärmte 1884 (15. S. 195) Analcim von den Cykloperinseln im Wasser-, bez. Glycerin- oder Paraffinbad. Es wurde eine starke Veränderung der Elasticitätsaxen, aber niemals eine vollständige Isotropie des ganzen Praeparats constatirt. Direct wurden die Praeparate nur kurz erhitzt, da sie zersprangen und trübe wurden.

In demselben Jahre (1884. 16. S. 250–253) untersuchte ich den Analcim von Table Mountain, Golden, Colorado genauer und fand an diesem ikositetraëdrischen Vorkommen die Ben Saude'sche Structur bestätigt. Auch das Verhalten gegen starke Erhitzung war, wie von diesem Autor angegeben, und zwar sowohl bei den wirksamen, als bei den vor dem Erhitzen nicht wirksamen Stellen.

Als ich dann aber in einem Erhitzungsapparat unter dem Mikroskop dünne Schliffe nach dem Würfel andauernder feuchter Wärme aussetzte, verlor sich die optische Wirksamkeit nach und nach und die Schliffe wurden vollkommen isotrop. — Schliffe nach O(111) und ∞O(110) zeigten das gleiche Verhalten; es findet also, unter den beschriebenen Umständen, ein Isotropwerden der betreffenden Substanz statt. Dasselbe ist selbstverständlich nicht dauernd und besteht nur so lange, als die oben erwähnten Bedingungen erhalten bleiben.

Ich schloss aus diesem Versuche, dass die beim Analcim auftretenden Erscheinungen der Doppelbrechung secundäre seien und abhingen von durch Temperaturverschiedenheiten bedingten Änderungen in der Molecularanordnung, sodann von den Umgrenzungselementen und der Art der Bildung. Die seiner Zeit von Ben Saude angestellten Versuche unter Anwendung einer trockenen und grösseren Hitze lassen Wasser aus dem Mineral austreten und verstärken oder erzeugen die Doppelbrechung, wenn sie vorher nicht da war. Die optische Erscheinung wird beim Abkühlen erhalten, die Stärke der Doppelbrechung hat zugenommen, die Natur der Substanz ist durch Wasserverlust geändert.

Eine Prüfung der de Schulten'schen Krystalle (a. a. O. 16. S. 252) wurde angeschlossen. Die Kleinheit der Krystalle schloss es aus, dass sie hätten ein Kreuz mit Ringen zeigen können. Die Gebilde entsprachen der Ben Saude'schen Structur, der Charakter der Doppelbrechung war — wie ich jetzt anfüge — richtig als positiv bestimmt.

P. Groth ist 1885 (17. S. 311)-der Ansicht, dass bei Substanzen, »bei denen wirklich einfachbrechende Krystalle und solche mit allen möglichen Übergängen von einfacher Brechung bis zu starker Doppelbrechung vorkommen«, die »Erklärung durch innere Spannungen der Substanz einfacher« erscheint, »als die Mallard'sche Mischungstheorie«. — Das Verhalten des Analcims beim Erwärmen will er, mit Recht, nicht mit dem des Boracits verglichen wissen.

Bei der Untersuchung der Mineralien vom Stempel bei Marburg behandelt C. Stadtländer 1885 (18. S. 101–112) auch den Analcim. Er findet geometrisch dieselben Verhältnisse wie die früheren Autoren, constatirt aber, dass optisch das Ben Saude'sche Schema nicht ganz erfüllt ist.

Die Krystalle waren 2 O 2 (211). Ihre Verhältnisse veranschaulicht folgende Tabelle:

Periphere Schliffe parallel	Erfordern nach Ben Saude	Zeigen nach Stadtländer
$\infty O \infty = (100)$	Viertheilung nach den Ecken des quadratischen Feldes	Ein nahezu einheitliches Feld mit schwacher Andeutung der Theilung nach den Ecken
$O = (111)$	Dreitheilung nach den Ecken des dreieckigen Feldes	Dreitheilung nach den Ecken des dreieckigen Feldes
$\infty O (110)$	Theilung nach den kürzeren und längeren Diagonalen des rhombischen Feldes	Theilung vorwaltend nach den kürzeren, schwächer nach den längeren Diagonalen des rhombischen Feldes

Die Structur ist, wie auch schon Stadtländer erkannte, die des Leucits, der Charakter der Doppelbrechung aber negativ und nicht positiv, wie dort.

Je vier Flächen, um eine a-Axe gelegen, treten zu einem Complexe zusammen. Das Ikositetraëder ist in 3, bez. 6 sich nach den a-Axen des Systems anlagernden und sich durchkreuzenden Individuen zerfällt. — Die Ben Saude'sche Structur: Zerfällung in 24 Individuen, tritt nur untergeordnet auf. Das hier gültige Schema der Feldertheilung wurde zuerst von H. Baumhauer am Boracit (Zeitschrift für Kryst. u. s. w. 1879 Bd. III S. 337–351, Tafel VIII Fig. 3) beobachtet; vorher zeigte aber schon Mallard 1876, dass der Bau der Analcimwürfel ein solcher ist, dass er hier in Betracht zu ziehen sein würde; die Anschauungen von Arzruni und Koch lassen sich sowohl auf das Mallard'sche, wie Stadtländer'sche Schema anwenden, was auch schon letzterer Autor hervorhob.

Von besonderem Interesse sind Stadtländer's Erwärmungsversuche. Er bestätigte zunächst die Angaben von Ben Saude und dann die meinigen. In einem Erwärmungsapparat unter dem Mikroskop wurden Analcimplatten verschiedener Orientirung in feuchter Atmosphaere erhitzt. Zuerst, etwa bis 120° C., steigerte sich die Doppelbrechung, dann nahm sie ab, und bei 240°–250° C. war jede Spur von ihr verschwunden. Beim Abkühlen, bei dem es gut ist, den Apparat nicht trockener Hitze ausgesetzt sein zu lassen, trat der Rücklauf der Erscheinungen ein, die Platte nahm ihre Feldertheilung und ehemalige Stärke der Doppelbrechung (oder einen etwas höheren Werth derselben) wieder an.

Der Verfasser spricht sich am Schluss seiner Arbeit gegen einen ursprünglichen Aufbau des Analcims aus Theilen niederer Symmetrie aus und tritt für die secundäre Bildung der optischen Anomalien dieses Minerals ein.

Whitman Cross und W. F. Hillebrand bestätigen in ihrer ausführlichen Arbeit über die Mineralien der Rocky Mountains (1885. 19. S. 246) meine früher dargelegte Ansicht, dass die kleinen Analcimkrystalle von dort her die Structur nach Ben Saude erkennen lassen und nehmen auch von meinen ferneren Untersuchungen Kenntniss.

S. L. Penfield beschreibt 1885 (20. S. 112) Analcimkrystalle von der Phönix Mine, Lake superior, die bisweilen einen eigenthümlichen und interessanten Aufbau darboten. Um einen Centralkrystall von der Form 2 O 2 (211) waren nach dessen Flächen 24 Individuen weiter gewachsen. Schnitte nach dem Würfel zeigten schwache Doppelbrechung und keine deutliche Feldertheilung. Das Maximum der Dunkelheit trat ein, wenn die Projectionen der a-Axen in den gekreuzten Polarisationsebenen der Nicols lagen.

F. Zirkel citirt in seiner Mineralogie (1885. 21. S. 708) beim Analcim die hauptsächlichsten Autoren und führt das Verhalten dieses Minerals unter der Einwirkung mässiger, feuchter Wärme an.

H. Rosenbusch (1885. 22. S. 292 und 293) gibt in seinem Lehrbuch eine vollkommen zutreffende Schilderung der bis dahin erforschten Verhältnisse des Analcims, auch mit einem Hinweis auf die Ikositetraëderstructur des Granats und mit richtiger Erkenntniss, dass die Isotropie des Analcims wieder verschwindet, wenn die sie erzeugenden Umstände zu wirken aufhören.

A. Lacroix stellt (1885. 23. S. 357–359) Kennzeichen fest, vermöge deren der Analcim von anderen Zeolithen zu unterscheiden ist.

In optischer Hinsicht wird sich nur auf Mallard bezogen, was, mindestens gesagt, nicht ausreichend ist. Im convergenten Licht sollen alle doppelbrechenden Partien eine Axe mit negativer Doppelbrechung

zeigen: dies dürfte nur bedingt richtig sein und sich jedenfalls schwer mit dem Mallard'schen Schema vereinigen.

Carl E. M. Rohrbach machte (1886. 24. S. 32) die interessante Beobachtung, dass der Analcim von Söhla, wenn mit allen Vorsichtsmaassregeln geschliffen, isotrop bleibt und, wenn erhitzt, doppelbrechend wird und Feldertheilung zeigt. Solche auf diese Weise doppelbrechend gewordene Analcime konnten bei einer Erhitzung in Wasserdampf auf etwa 250° C. nahezu wieder isotrop gemacht werden.

R. Brauns wirft 1857 (25. S. 13–14) die Frage auf, woher die Doppelbrechung der natürlich vorkommenden Analcime stamme? — Durch die Versuche von Ben Saude und die von mir scheine ihm diese Frage noch nicht völlig beantwortet und es sei noch zu untersuchen, ob die Analcime der Natur wirklich einen niedrigeren Wassergehalt besitzen als bei ihrer Bildung.

Möglich sei auch, dass beim Erhitzen in Wasserdampf das Wasser im Analcim verhindert werde, zu entweichen und die Substanz sich wie eine gewöhnliche erhitzte Substanz, z. B. Glas, verhalte. — Für den Vorgang des Isotropwerdens eine Dimorphie anzunehmen, lassen die besonderen, bei jenem Übergang beobachteten Erscheinungen des allmählichen Erreichens des wirkungslosen Zustandes nicht zu. Vielleicht liege der Einfluss einer isomorphen Beimischung vor. —

Interessante Beiträge zur Lösung dieser Frage lieferten in demselben Jahre die Untersuchungen von Carl Hersch (1887. 26. S. 2). Danach wurden wasserhelle Analcime der Cyklopen-Inseln analysirt und auf Wasserverlust bei höheren Temperaturen untersucht.

Die Analyse ergab:	Die Normalzusammensetzung ist:
SiO^2 = 53.58	54.47
Al^2O^3 = 24.07	23.29
CaO = 0.85	—
Na^2O = 13.60	14.07
H^2O = 8.29	8.17
100.39	100.00

Dabei waren die Gestalten: $\infty O \infty$ (100), $2O2$ (211) und das spec. Gew. = 2.3107. Verf. geht von der Formel $Na^2(Al^2)Si^4O^{12} + 2H^2O$ aus.

Beim Erwärmen verlor das Mineral:

Bei 100° C. =	—	—
150° » =	0.20 Procent	0.05 M.
195° » =	0.75 »	0.18 »
245° » =	2.13 »	0 52 »
295° » =	5.61 »	1.38 »
Rothgluth =	8.29 »	2.00 »

Ernst Stecher wiederholte 1888 (27. S. 153) das Experiment Rohrbach's, aber nicht mit demselben Resultat: die Analcime zeigten,

trotz aller Sorgfalt beim Präpariren, gleich von vorn herein deutliche Feldertheilung und Wirkung auf das polarisirte Licht. — Da das Material ein verschiedenes war, hier von Salisbury Crags bei Edinburgh, so kann das eine Resultat neben dem anderen gelten.

Für den Analcim dieses Vorkommens nimmt Stecher, zum Theil gestützt auf anderweitige Beobachtungen, zum Theil wegen des mit dem Analcim vorkommenden Eisenglanzes, eine Bildung bei höherer Temperatur an: die jetzige Anomalie würde dann, ähnlich wie beim Leucit, durch die Abkühlung nach der Bildung eingetreten und entstanden sein.

A. Michel Lévy und Alfr. Lacroix behandeln 1888 (28. S. 298 bis 299) den Analcim in optischer Hinsicht wesentlich nach Mallard's Schema von den Cyclopeninseln, lassen dabei aber auch die anderen Beobachter zu Wort kommen. In Bezug auf meine Erwärmungsversuche heisst es, dem Sinne nach correct wiedergegeben: »Les anomalies optiques .... s'atténueraient par élévation de température au sein de l'eau ou de la vapeur d'eau, mais sans persister«.

G. Tschermak berücksichtigt (1888. 29. S. 497; 1894. S. 500) meine Erfahrung am Analcim bezüglich des Isotropwerdens der Substanz bei höherer Temperatur und in Wasserdampf und sieht nach den de Schulten'schen Reproductionen (4. u. 11) die Doppelbrechung, weil ein Mal vorhanden, das andere Mal fehlend, als »eine zufällige Erscheinung« an.

P. Groth betrachtet 1889 (30. S. 145) den Analcim als ein normales metakieselsaures Salz $[SiO^3]^2 AlNa \cdot H^2O$ und als regulär. Auch macht er, »im Hinblick auf die grosse Ähnlichkeit der Krystallform zwischen Analcim und Leucit« darauf aufmerksam, »dass das wasserfreie Analcimsilicat genau die Zusammensetzung eines Natronleucits besitze, der Analcim also gleichsam ein Hydrat des letzteren darstelle«.

C. Dölter discutirt 1890 (31. S. 133 und 134) die Formel des Analcims. Nach seiner Meinung ist das in diesem Mineral enthaltene Wasser sicher kein Krystallwasser, da, nach Damour, der Analcim bei 190° C. noch kein Wasser verliert. (Dies ist nicht ganz zutreffend nach den Angaben von Hersch 1887 (26).) Dölter will daher die Formel des Analcims nicht in der gewohnten Weise, sondern als $H^2Na^2Al^2Si^4O^{13}$ oder als $Na^2Al^2Si^2O + 2SiO(OH)^2$ geschrieben wissen.

In seiner grossen Arbeit über die Mineralien der südnorwegischen Augitsyenite behandelt W. C. Brögger 1890 (32. S. 565–585) auch den Analcim.

Er zeigt zunächst, dass der Eudnophit Weibye's mit dem Analcim identisch ist und führt an, dass es isotropen und doppelbrechenden

Analcim (hierher gehört grade der stark doppelbrechende Eudnophit) gäbe.

Der doppelbrechende Analcim (Eudnophit) von der Gestalt 2O2 (211) wurde in Schliffen nach ∞O∞ (100), ∞O (110), O (111) und 2O2 (211) untersucht.

In den Würfelschliffen zeigen sich stark und schwach doppelbrechende Stellen, scharf gegen einander abgegrenzt. Dieselben sind erfüllt mit sich kreuzenden Zwillingslamellen nach dem Würfel und nach dem Rhombendodekaëder. Die Lamellenzüge löschen unter wechselnden Winkeln gegen einander aus. Die stark doppelbrechenden Stellen zeigen eine schiefe Position einer Mittellinie mit grossem Axenwinkel, die schwach doppelbrechenden eine weniger schiefe Position derselben mit kleinerem Axenwinkel. Die Längsrichtung aller Lamellen ist immer die Richtung der grössten Elasticität: da sie die der Axenebene ist, folgt daraus der positive Charakter der betreffenden Mittellinie.

Die Rhombendodekaëder- und Oktaëderschliffe zeigen, ebensowenig wie die Würfelschliffe, regelrechte Feldertheilung. Über die Details wolle man die Abhandlung selbst nachsehen.

Verfasser hebt die Differenz des Baues gegenüber dem Leucit hervor. Hier findet Zwillingsbildung nach dem ehemaligen Rhombendodekaëder, beim Eudnophit vorwaltend nach dem Würfel und sodann auch nach dem Rhombendodekaëder statt. Die Auslöschungen sind beim Leucit in Annäherung den Anforderungen des rhombischen, hier, wegen der obwaltenden Unsymmetrie, nur denen des triklinen Systems entsprechend. — Da eine regelrechte Feldertheilung fehlt, so bliebe schliesslich doch noch zu ermitteln, ob das scheinbar Unsymmetrische, was auf die reguläre Anlage offenbar später gefolgt ist, nicht als monoklin mit Störungen aufgefasst werden könnte[1]. Bei eintretendem Lamellenbau kommen, bei secundär entstandener Doppelbrechung, starke Abweichungen vom normalen Erforderniss öfters vor.

In den Eudnophiten beobachtet man stellenweise kleinere Partien isotropen Charakters; grössere wurden in Analcimen von Gross-Arö gefunden.

Eine eingehende Untersuchung der sonstigen Analcime der Gangvorkommen zeigte im Innern der Krystalle Eudnophitstructur, am Rande mehr Einwirkung der äusseren Krystallflächen auf die Vertheilung der optischen Elasticität und in Folge davon zonare Bildungen. Manchmal kamen Anklänge an die Structur der sonstigen ikositetraëdri-

[1] Auch Brögger sieht (32. S. 583) das neben regulären Bildungen vorkommende »Asymmetrische« keineswegs als die wirklich vorhandene Molecularaggregation an, was wohl zu bemerken ist.

schen Analcime vor. Im Ganzen konnte aber durch die vorliegenden Untersuchungen der genaue Bau der Krystalle nicht ermittelt werden und es schien dies dem Verfasser auch nicht lohnend, da die rein secundäre Natur der Erscheinungen für ihn feststeht.

Die trübsten Krystalle (Eudnophit) zeigen die stärkste Doppelbrechung: es mag hier ein Wasserverlust stattgefunden haben: andere Analysen jedoch geben mehr Wasser als die Formel fordert. Hier ist der Grund der Anisotropie also nicht im Wasserverlust zu suchen.

Der Verfasser will die Mineralien Leucit und Analcim zum Schlusse in engere Beziehungen zu einander gestellt sehen, als seither angenommen wurde, — eine Auffassung, die in mancher Hinsicht wohl berechtigt erscheint, wenn auch die nach dem regulären Zustand folgende neue Anlage sich bei dem Leucit viel einheitlicher durchgreifend erweist als beim Analcim.

Im Jahre 1890 (33. S. 726–729) unterzog ich Analcime diverser Fundpunkte einer erneuten Prüfung unter Anwendung niederer und höherer Temperatur, sowie mit und ohne Feuchtigkeit und fand nicht nur das Verhalten, was Ben Saude schon erforscht hatte, wieder, sondern auch, wie früher: dass sehr dünne Schliffe in Wasserdampf erhitzt isotrop werden und diesen Zustand beim Erkalten wieder verlieren.

Sodann dazu: dass stärker erhitzte Schliffe, bei denen nach dem Ben Saude'schen Verfahren die Doppelbrechung durch Wasserverlust gestiegen war, durch Erhitzen in Wasserdampf auch wieder, solange diese Bedingungen vorhanden waren, isotrop oder nahezu isotrop wurden — die stark erhitzte Analcimsubstanz wurde als ein Anhydrid dieses Minerals bezeichnet.

Den Mehrgehalt an Wasser der Brögger'schen, zumeist trüben Analcimkrystalle glaubte ich als einem Umlagerungsprocess der Substanz entstammend ansehen zu sollen.

Da die optischen Abnormitäten des stark erhitzten Analcims notorisch vom Wasserverlust herkamen, so nahm ich auch an, dass die, welche das Mineral natürlich zeigt und die nur der Quantität, nicht der Qualität nach von den ersteren verschieden sind, dieselbe Ursache haben möchten. Herr G. Friedel hält nach einem eingehenden Studium der Verhältnisse des Analcims auch heute noch daran fest 1896 (49. S. 386). Vielleicht kommt als Ursache der optischen Anomalie der natürlichen Krystalle noch Anderes mit in Betracht.

Mit der Methode der Einhüllung zeigte es sich, dass die meisten Krystalle schon im natürlichen Zustand und vor der Bearbeitung doppelbrechend sind, dass aber dieser letztere Zustand mit der Bearbeitung zunimmt.

F. Rinne schildert 1890 (34. S. 1188–1192) die Structur der Analcimikositetraëder, anschliessend an Ben Saude, eingehender, wie früher. Besonders interessant ist der periphere Würfelschnitt aus 202(211) mit 4 Feldertheilung und Axenaustritt um eine negative, erste Mittellinie (mit kleinem Axenwinkel) auf jedem Feld. Auch die Medianschnitte nach dem Würfel aus dem Ikositetraëder, die Oktaëderschliffe und besonders Schliffe nach 202(211) wurden studirt und auf diesen letzteren, ältere Angaben vervollständigend, ein nicht centrisches Axenbild gesehen.

Die Beobachtungen, soweit sie mitgetheilt werden, weisen nicht auf das trikline System hin, eher könnte man aus ihnen ein monoklines System folgern. Das trikline System erscheint daher wohl nur nach dem Vorgange Brögger's angenommen[1]. — Wird der Analcim geglüht, so werden, wie bekannt, alle Erscheinungen deutlicher. Dass der geglühte Analcim ein Anhydrid des natürlichen ist, habe ich bereits mitgetheilt[2] (1890. 33. S. 728). Den Namen Natronleucit, den F. Rinne hierfür wählt, hatte schon P. Groth 1889 (30. S. 145) angegeben.

A. Lacroix bespricht 1891 (35. S. 324) den Analcim vom Puy Griou (Cantal). Derselbe, in Ikositetraëdern vorkommend, ist ganz oder nahezu isotrop, zum Zeichen, dass doch auch natürlich solche Gebilde und nicht nur einzelne Stellen sonst wirksamer Krystalle wirklich isotrop sind.

R. Brauns stellt in seinem Werke über optische Anomalieen 1891 (36. S. 322–331) den Analcim unter die Reihe von Körpern, bei denen die Ursache der Anomalieen noch unbekannt ist[3]. Er erkennt zwar an, dass bei diesem Mineral durch starkes Erhitzen und Wasserverlust optische Anomalieen eintreten, die als verstärkte natürliche anzusehen sind, hält es aber nicht für ausgemacht, dass die natürlichen ebenfalls durch Wasserverlust hervorgerufen sind.

In der Darstellung berücksichtigt er die wichtigste Litteratur, behandelt aber in der Beschreibung (bei der er wesentlich Ben Saude folgt) die würfelförmigen und ikositetraëdrischen Krystalle zusammen, wodurch er, wenn er auch das Einzelne bei den Schnittlagen sondert und schätzenswerthe Neubeobachtungen anfügt, doch Manches zusammen fallen lässt, was nicht gleich ist und Anderes nicht so zur Darstellung bringt, wie es die thatsächlichen Verhältnisse erfordern.

So nimmt er eins der wichtigsten Resultate von F. Rinne, die Lagen der Axenbilder in den 4 Sectoren des Würfelschnitts

[1] Derselbe stellt diese Anlage indessen nur mit Reserve hin.

[2] Vergl. auch 1884 (16. S. 251).

[3] Die früher (25. S. 13/14) angedeutete Möglichkeit, dass die Anomalie von einer isomorphen Mischung herrühren könne, wird fallen gelassen.

ikositetraëdrischer Krystalle nicht auf, berücksichtigt nicht dessen Angaben über das Verhalten der 2O2(211) Felder im convergenten Licht und kommt durch dieses und anderes nicht dazu, zu erkennen, dass den Würfeln eine pseudoquadratische (monokline) Structur mit einer Axenlage parallel den Würfelkanten, den Ikositetraëdern eine andere, ebenfalls monokline Structur mit einer Axenlage nach den Diagonalen des Würfels zukommt. Dass die Combination ∞O∞(100), 2O2(211) gemischte Structur hat, ist angegeben. Allenthalben ist der Charakter der nahezu mit der Flächennormale des Würfels coincidirenden I. Mittellinie negativ.

Aus dem Abweichen der I Mittellinie der optischen Axen (sogenannten optischen Axe) von der Würfelflächennormale oder dem Coincidiren damit, kann bei ikositetraëdrischen Krystallen die Ausbildung nach Ben Saude oder nach Stadtländer überdies erschlossen werden. Auf andere Structurdetails werden wir bei der Untersuchung der Schliffe eingehen, namentlich auf die 2O2(211) Schliffe, deren Verhältnisse nicht so einfach zu ergründen sind, wie es Verfasser angibt.

E. S. Dana bespricht in seiner Mineralogie 1892 (37. S. 596) die wichtigsten Untersuchungen am Analcim in optischer Hinsicht in correcter Weise. Das System des Minerals nennt er: regulär.

H. Rosenbusch vervollständigt 1892 (38. S. 333–334) seine früheren (1885, 22) Angaben über den Analcim auf Grund der neu hinzugekommenen Untersuchungen.

P. Franco berichtet 1892 (39. S. 232–237) über Analcim vom Vesuv. Die Krystalle hatten die Form 2O2(211), hinzu kamen untergeordnet ∞O∞(100) und ∞O(110), letztere Gestalt sehr klein.

Die optische Untersuchung an Schliffen, meist der Krystallmitte entnommen, bestätigte im Allgemeinen die Structur nach Ben Saude, doch kamen auch Unregelmässigkeiten und zahlreiche polysynthetische Lamellen in den Schliffen vor. Erwärmungsversuche wurden nach dem Verfahren von Ben Saude und dem von mir mit ähnlichem Erfolge angestellt.

Verf. hält die Krystalle für zwillingsmässige Verwachsungen nach ∞O(110): dieselben üben nach seiner Meinung einen Druck auf einander aus, wodurch die polyëdrische Streifung der Flächen und die hier und da beobachteten Zwillingsstreifen entstehen.

(Vergl. übrigens auch die Referate von R. Brauns und G. Bartolini [39].)

R. Brauns beschreibt 1892 (40. S. 4–6) den Analcim von Friedensdorf bei Marburg in Hessen. Derselbe bietet die Form 2O2(211) dar: kleinere Krystalle, den Prehnit überziehend, besitzen auch noch ∞O∞(100), ∞O2(210), $^3/_2$O(332). Die optische Structur entspricht

dem Schema von Ben Saude. bez. Stadtländer und lässt »die Krystalle aus drei sich senkrecht durchkreuzenden Hauptindividuen bestehen. die optisch einaxig oder schwach zweiaxig« (negativ) »sind und deren optische Axe oder erste Mittellinie in die Richtung von je einer der drei krystallographischen Axen des regulären Krystalls fallen würde«.

In der physikalischen Krystallographie von P. Groth wird der Analcim (1894 95. 41. S. 522) in der regulär vollflächigen Abtheilung betrachtet. Es heisst von ihm: »Optisch anomal, ähnlich dem Alaun«. Hierzu ist zu bemerken, dass. abgesehen von dem hier wie dort vorkommenden Einfluss der Umgrenzungselemente auf die secundär zu Stande gekommene optische Structur, der Analcim in seinem feineren Bau vom Alaun total verschieden ist und dass auch die sogenante optische Anomalie hier und dort von verschiedenen Ursachen herrührt.

A. Ben Saude veröffentlicht 1894 (42) eine Übersetzung einer Abhandlung vom Jahre 1883/84. Dieser geht voran eine Einleitung, S. I–VIII vom Jahre 1894; sie selbst nimmt die Seiten 1–15 ein; ergänzende Bemerkungen, eine Tabelle u. s. w. vom Jahre 1894 stehen auf den Seiten 17–43.

Von den über den Analcim handelnden Stellen heben wir aus der Arbeit von 1883 u. A. die folgenden hervor:

S. 9. Nachdem die optische Structur der Würfelfläche als die der Basis eines einaxigen Krystalls abgeleitet ist, heisst es:

»Es ist in der That dieses, was Analcim-Würfel zeigen in parallel zu der Würfelfläche geschnittenen Praeparaten, doch sind die Erscheinungen im convergenten Licht, der Schwäche der Doppelbrechung wegen, besonders undeutlich.«

S. 11. Ikositetraëder. »Analcim-Schliffe, parallel dieser Fläche entnommen, sind fast inactiv, was mit der geringen Doppelbrechung der Substanz wahrscheinlich zusammenhängt.«

In der Tabelle von 1894 steht der würfelförmige Analcim quadratisch aufgefasst, der ikositetraëdrische als monoklin gedeutet. Beobachtungen, auf welche hin letztere Structurart angenommen wird, sind nicht angegeben.

S. 30 und 31 behandeln dann den Analcim noch näher.

Die Lamellenstructur desselben, zumal in den von Brögger (32) beschriebenen Eudnophiten, wird ähnlich wie beim Leucit (vergl. S. 298/299) gedeutet.

Von dem Vorkommen der Serra de Monchique[1] aus Drusenräumen des Foyait wird die Combination als ∞O (110), $2O2$ (211) bestimmt

[1] Eine eingehendere Bearbeitung dieses Vorkommens stellt der Verfasser in Aussicht.

und mitgetheilt, dieser Analcim zeige »ähnliche Erscheinungen, die als Gleitungen angesehen werden müssen«.

Nach Verfasser zeigt der Analcim verschiedene Stufen der Anomalie:

»1. Isotroper Kern mit anisotroper Peripherie (Andreasberg und z. Th. Cyklopeninseln u. s. w.).
2. Regelmässige Feldertheilung (Cyklopeninseln u. s. w.).
3. Lamellenstructur (Süd-Norwegen und Rincovo, Serra de Monchique).«

Hierzu ist zu bemerken, dass, ausser den beiden Vorkommen mit Lamellenstructur, die ich nicht unter Händen hatte, isotrope Partien in fast allen anderen Analcimen vorkommen, die ich untersuchen konnte, und ebenso auch bei allen bisweilen durchgreifende, regelmässige Feldertheilung zu beobachten ist.

Auf Veranlassung von Hrn. Ben Saude untersuchte Hr. Charles Lepierre in Coimbra die Analcime der Foya und fand:

	Gefunden	Berechnet
SiO^2	54.29	54.54
Al^2O^3	23.30	23.18
Na^2O	13.84	14.10
CaO	0.31	—
H^2O	8.36	8.18
	100.10	100.00

Zwischen 200°–300° C. verlor die fein pulverisirte und bei 100° C. getrocknete Substanz 3.85 Procent Wasser und bei 440° C. den Rest.

»Die Doppelbrechung« — der natürlichen Krystalle — »ist also nicht durch Wasserverlust hervorgerufen, denn der Körper enthält sogar ein grösseres als das aus der Formel berechnete Quantum Wasser.«

Der Verfasser tritt hiermit den Ansichten von Brögger (32) und Brauns (25 und 36) bei. Er schliesst mit dem Hinweis, dass die Anomalien der Stufen 1, 2, 3 höchst wahrscheinlich die Folgen gleicher Ursachen seien, die Ursache bei 1 und 2 sei aber eine abnorme Dichtigkeitsverminderung in der Richtung der Flächennormale, wie die Beobachtung der Ätzfiguren zeige.

In seiner zweiten Arbeit vom Jahre 1896 (43. S. 20) kommt Ben Saude nochmals auf die Doppelbrechung der natürlichen Analcime zu sprechen und wiederholt seine frühere Ansicht. Er führt weiter an: »dass schwach doppelbrechende Analcime durch Erwärmung stärker doppelbrechend werden, wie ich dies beobachtete, deutet dahin, dass eine schon vorhandene Dichtigkeitsanomalie durch den Wasserverlust vergrössert wird«[1].

[1] Einen ferneren Versuch des Verfassers werden wir bei der Besprechung der Arbeiten des Hrn. G. Friedel erwähnen.

Auf Seite 23 finden wir den Satz: »Die Einwirkung der Wärme wird Volumenveränderungen hervorbringen und den Molekülen eine grössere Beweglichkeit verleihen, welche ihnen gestatten kann, eine angestrebte normale Lage anzunehmen. Diese mögliche Consequenz der Erwärmung wird die anomale Doppelbrechung vernichten können«.

Ähnliche Anschauungen finden sich, wenngleich von ganz anderen Auffassungen ausgehend, so doch im Grundeffect übereinstimmend, ausgesprochen von E. von Fedorow (N. Jahrb. f. Mineral. u. s. w. 1894 B. I S. 58, aus Russ. Bergjournal 1891. Nr. 1) und noch früher von mir (N. Jahrb. f. Mineral. 1884 B. I S. 245)[1]. Es heisst an letzterer Stelle:

»Wer diesen letzten Moment« — das Isotropwerden des Boracits — »ohne jede Voreingenommenheit beobachtet, der kann sich des Gedankens nicht erwehren, dass die ausdehnende Kraft der Wärme hier die Anziehungen löst, die bei näherem Aneinanderrücken die einzelnen Theilchen des Krystalls auf einander ausüben und durch deren Wirkung eine Ordnung der Moleküle entsteht, welche die zu der ursprünglich gebildeten Form im Widerspruch stehenden optischen Eigenschaften im Gefolge hat.«

G. Friedel liefert 1896 (44. S. 14–18) eine interessante Untersuchung über den Analcim. Dieselbe ist von noch zwei anderen Arbeiten über dieses Mineral gefolgt. Ich würde alle Arbeiten zusammen besprechen, wenn es sich nicht um sofortige Ausscheidung eines Irrthums handelte, der leider bereits in die Litteratur übergegangen ist.

Hr. Friedel betrachtet in dieser Arbeit den Analcim, wie alle französischen Forscher, als quadratisch und pseudoregulär. Dies ist, wie schon angedeutet wurde, nur für eine Ausbildung und da nur bedingt richtig.

Er erwärmt Krystalle und besieht sie in Flüssigkeiten und findet, dass die Doppelbrechung beim Erwärmen steigt. Den einen Theil meiner Untersuchungen — dieser Theil ist, wie überall bekannt, nicht von mir, sondern von Ben Saude (10) zuerst gemacht und veröffentlicht worden — hält er danach für richtig. Den anderen Theil meiner Erwärmungsversuche erachtet er für unrichtig, und zwar in dieser vorliegenden Abhandlung und in den zwei folgenden.

Dabei bedenkt Hr. G. Friedel nicht, dass Merian (15), ich (16 und 33), Stadtländer (18) und Franco (39) nahezu oder ganz voll-

[1] Vergl. auch N. Jahrb. für Min. u. s. w. 1884 B. I Referate S. 184 unten, ebenso S. 186.

kommen dasselbe Resultat erlangten und die diesbezüglichen Angaben deutlichst in der Litteratur stehen, für ihn speciell bei A. Michel Lévy und A. Lacroix (28. S. 299; in diesem Aufsatze citirt S. 316).

Da ich gesagt habe, dass der Analcim, in Wasserdampf erhitzt, isotrop werde, so folgt doch daraus noch nicht, dass er, nach der Erwärmung besehen, auch isotrop bleibe.

Das Isotropwerden wird nur bei höherer Temperatur beobachtet, und wenn Hr. Friedel drei Mal hinter einander Krystalle in Wasser und Wasserdampf erwärmt und dann erst besehen hat, so konnte er die Erscheinung nicht wahrnehmen.

Sein hoher Ton (44. S. 16) steht ihm daher schlecht an und ebenso seine voreilige Rüge auf S. 15, und dies um so mehr, als er später (49. S. 386) zu ganz derselben Annahme kommt, die er vorher verworfen hatte; dies Mal ist er allerdings etwas sanfter im Ausspruch, aber ohne sein Unrecht von früher wieder gut zu machen.

Von seinen sonstigen Angaben sei nur noch das wahrscheinliche Isotropwerden des Analcims bei Temperaturen über Rothgluth hier erwähnt, sonst gehen wir erst bei der Besprechung seiner ferneren Arbeiten auf das übrige Mitgetheilte ein.

A. Lacroix trägt 1896 (45. S. 281–287) den neueren Errungenschaften insofern Rechnung, als er das Krystallsystem des Analcims als pseudoregulär, pseudoquadratisch, wahrscheinlich triklin angibt. Man sieht daraus, wie es mit der Sache steht und dass kein einheitlicher Gesichtspunkt bei der Beurtheilung der Sachlage obwaltet. Es werden die verschiedenen Ansichten über den Aufbau des Analcims angegeben und bezüglich meiner Erwärmungsversuche mitgetheilt. G. Friedel habe das Resultat derselben nicht bestätigen können, vielmehr nachgewiesen, dass der Analcim erst bei Erhitzung über Rothgluth hinaus regulär werde. Ich habe schon weiter oben bemerkt, dass Hr. Friedel gar nicht in der Weise, wie ich, beobachtet hat und daher auch das, was ich sah, nicht sehen konnte.

Das Handbuch der Mineralogie von C. Hintze 1897 (46. S. 1712–1725) führt den Analcim als regulär auf und gibt eine Übersicht über die wichtigste Litteratur. Zu bemerken wäre bei dieser Darstellung nur, dass nicht Stadtländer den Rücklauf der Erscheinungen beim Abkühlen des Analcims zuerst gesehen hat, sondern dies von mir geschah, obschon ich darüber keine besondere Bemerkung machte und es Stadtländer überliess, den Vorgang später eingehend zu schildern.

O. Luedecke citirt (1896. 47) auf S. 576 frühere Angaben über Analcim vom Jahre 1879 aus der Zeitschrift für die gesammten Natur-

wissenschaften B. 52 S. 324, führt ihren Inhalt aber nicht näher an. Er hatte damals den Analcim im Radauthal in der Form 2 O 2 (211) mit ∞O∞ (100) gefunden, letztere Fläche war vicinal gegliedert. Im polarisirten Licht verhielt sich die Hülle isotrop, der Kern wirkte auf das polarisirte Licht ein.

(Angeschlossen mag hier eine Mittheilung desselben Autors vom gleichen Jahre werden, die einen Analcimfund aus Süd-Thüringen, im Phonolith der Heldburg bei Coburg, betrifft. Die Krystalle wiesen die Vicinalform 2.017 O 2.017 (2.017. 1. 1) auf und waren isotrop (Zeitschr. f. d. ges. Naturw. 1879. B. 52. S. 297 u. f.).)

Im Hauptwerke schildert der Verf. die optische Structur des Analcims und das Verhalten desselben beim Erwärmen nach Ben Saude, nach mir und nach F. Rinne.

G. Friedel geht in seiner zweiten Abhandlung vom Jahre 1896 (48. S. 94 u. f.) zunächst wieder auf den Analcim ein, worüber wir bei Gelegenheit der dritten Abhandlung berichten werden, und wendet sich dann zu Versuchen, die in interessantester Weise die Aufnahme von allen möglichen Körpern durch entwässerte Zeolithe schildern. Ammoniak, Kohlensäure, Schwefelkohlenstoff, Wasserstoff, verschiedene färbende Mittel, Chlorsilicium, Fluorsilicium, Lösungen alkalischer Silicate u. s. w. kommen in Betracht. — Die untersuchten Zeolithe sind: Chabasit, Baryt-Harmotom, Heulandit, Natrolith und Analcim. — Auffallenderweise wird vom Apophyllit nicht gesprochen, und doch wäre vielleicht dessen bisweilen vorkommender Ammoniakgehalt, den Ch. Friedel neuerdings wieder angab (Bulletin de la Soc. Fr. de Minéralogie 1894. B. XVII S. 146), den aber nach A. E. Nordenskjöld (Geol. fören. i Stockholm förhandl. 1894. B. 16 S. 583) schon Valentin Rose 1805 (Gehlen's Journal der Chemie V. S. 44) gefunden hatte, hier zu erwähnen.

Der entwässerte Analcim wird bezüglich dieser Aufnahmefähigkeit zum Schlusse betrachtet. Die Aufnahmen von fremden Stoffen gehen langsamer als bei den anderen Zeolithen vor sich und, wie bei der von Wasser, erst von einer Temperatur von 100° C. an[1]. Namentlich Ammoniak kam neben Wasser zur Anwendung. Die Wasseraufnahme des entwässerten Analcims bei höheren Temperaturen, kenntlich an dem Sinken, bez. Verschwinden der Doppelbrechung, ist von Hrn. G. Friedel natürlich nicht zuerst gefunden worden.

In seiner dritten und letzten Abhandlung vom Jahre 1896 gibt G. Friedel (49. S. 363 u. f.) unter Berichtigung und Ergänzung früherer

[1] Spätere Versuche (49. S. 372) zeigen, dass dies auch schon bei niedereren Temperaturen stattfindet.

Daten eine ausgiebige Kunde über die Verhältnisse des Analcims beim Erwärmen, und zwar schildert er:

1. Die Art des Wasserverlustes dieses Minerals bei verschiedenen Temperaturen.

2. Die Änderungen des Volumens und des specifischen Gewichts.

3. Die Änderungen der Doppelbrechung.

Man kann viele Erscheinungen am Analcim besonders schön studiren, weil er sich, ein Mal entwässert, nur langsam durch Wasseraufnahme ändert.

1. Die Resultate der Beobachtungen über den Wasserverlust bei verschiedenen Temperaturen werden eingehend und unter den verschiedensten Bedingungen, unter denen sie angestellt wurden, erörtert.

Bezeichne T die Temperatur des Minerals, t die Sättigungstemperatur der feuchten Luft, h den Druck in Millimetern Quecksilber, so gilt folgende Tabelle:

T	t	h	Verlust an Wasser
154°	11°7—11°8	10.2—10.3	0.71 Procent
171°	11°2	9.9	1.28 "
224°	12°	10.4	3.49 "
276—277°	13°3	11.3	5.50 "
279°	13°	11.1	5.59 "
340°	14°	11.9	7.28 "
347°	14°	11.9	7.42 "
380°	14°	11.9	7.81 "
435°	14°6	12.4	8.08 "
501°	14°8	12.5	8.17 "

Der Gesammtwassergehalt ist = 8.23 Procent. — Der Verfasser wendet sich danach gegen H. Lefebvre, der (Bulletin de la Soc. Chimique, 5. Mai 1896) geglaubt hatte, das Wasser des Analcims entweiche molekülweise, das erste Molekül bei 200°, das zweite bei 440°. G. Friedel widerspricht dem auf Grund seiner Versuche, die beweisen, dass das Wasser allmählich entweicht; auch spricht er sich mit Recht gegen voreilige Constitutionsformeln aus.

2. In Rücksicht auf die Variation des Volumens gibt folgende Tabelle eine Übersicht:

	Bestimmtes specifisches Gewicht	Berechnetes specifisches Gewicht nach dem Wasserverlust unter Annahme der Contraction = 0	Contraction in Procenten des ursprünglichen Volumens
Natürliches Mineral	2.277	2.277	0
Nach Verlust von 3.60 Procent Wasser	2.205	2.194	0.50 Procent
" " " 6.29 " "	2.153	2.134	0.88 "
" " " 8.02 " "	2.141	2.094	2.15 "

Wird das Mineral lange in hoher Temperatur erhalten, wobei es endlich nach Verf. isotrop wird (selbstverständlich aber nur sein Anhydrid), so steigt das spec. Gew. auf 2.437, was eine Contraction von 14.3 Procent des Volumens anzeigt und an die Dichtigkeit des Leucits = 2.47 streift.

Während des Zustandes der Entwässerung, in dem sich das Mineral noch nicht genügend contrahiren konnte, bleibt es leichter als früher; dann sind eben die Räume, die das Wasser einnahm, mit Luft erfüllt. Die Doppelbrechung steigt in den ersten Stadien noch nicht so sehr an, namentlich weil die Wärme der Contraction entgegen ausdehnend wirkt. Nach der Entwässerung contrahirt sich das Mineral bei Fortdauer der Erwärmung und unter Steigerung der Doppelbrechung mehr und mehr.

Verfasser ist zum Schluss der Ansicht, dass das in den Zwischenräumen zwischen den Silicatmolekülen eingeschaltete Wasser vom chemischen Molekül, welches sich bei der Krystallisation bilde, unabhängig sei.

Ich glaube im Gegentheil, dass dies nicht der Fall ist. Das betreffende Silicat, eine gewisse Quantität Wasser, hier 2 Moleküle, und eine bestimmte Temperatur bedingen ein System der Anlage, bei dem Form und optische Eigenschaften im Einklang stehen. Verlust an Wasser, Abnahme der Temperatur oder beides zusammen stören das Gleichgewicht und haben die optischen Anomalien zur Folge.

3. Was die Veränderung der Doppelbrechung anlangt, so bestimmte sie Verfasser nach einer neuen Methode, wie folgt:

Naturzustand und Zustand der vollkommenen Sättigung	$\alpha - \gamma = 0.00032$
Nach 3.60 Procent Wasserverlust ...	" $= 0.00052$
" 6.29 " " ...	" $= 0.00091$
" 8.02 " " ...	" $= 0.00174$

Wie schon die früheren Versuche am Analcim gelehrt hatten, steigt also die Doppelbrechung beim Erwärmen an.

Der Verfasser kommt dann (48. S. 386) auf die ehemals von ihm bekämpfte Ansicht zurück und sagt: »Il semble bien ainsi que le minéral naturel a en général perdu une très petite quantité d'eau, insensible aux pesées, mais suffisante pour affecter la biréfringence surtout aux bords des plages.«

Ich könnte mit diesem Schluss wohl zufrieden sein, aber ich glaube jetzt doch, es ist noch etwas Anderes dabei mit im Spiel.

Hr. G. FRIEDEL sucht auch in dieser Arbeit, wie in den früheren, vergeblich das Isotropwerden des Analcims. Dies Mal wendet er

Schliffe an, die er in geschlossenen Röhren mit Wasser erhitzt und dann nach dem Erkalten untersucht[1]. Er sieht natürlich wieder nichts, da er das Mineral bei erhöhter Temperatur und im Sättigungszustand beobachten muss. Indessen beobachtete er nach der Sättigung eine gleichmässigere Ausbreitung der Sectoren an Stellen, wo sie früher nicht oder nur unvollkommen vorhanden waren.

Es ist also die **Temperatur**, die hier noch eine Rolle mitspielt, und sie kommt zur Erklärung der Anomalie der natürlichen Analcimvorkommen mit in Betracht.

Die Spannungen in den Krystallen werden nicht mehr, wie früher von Anderen, geleugnet und jetzt mit allem Recht als das Resultat der ändernden Wirkungen angesehen.

Dies habe ich schon im Jahre 1884 (16. S. 237) nach Mallard's Auffinden der Isotropie des Boracits bei 265° C. gethan[2], und ich kann also Hrn. G. Friedel jetzt nur zustimmen.

Auch habe ich seither stets auf den Einfluss dieser Spannungen auf das vorhandene Molecülargebäude hingewiesen und glaube nicht auf Grund secundärer Erscheinungen eine Gleichgewichtslage mit zu niederer Symmetrie angesetzt zu haben.

Nicht einverstanden bin ich damit, den Analcim als quadratisch, wie es Friedel (a. a. O. S. 385) thut, anzusehen; er ist dies nur in einzelnen Partien gewisser Vorkommen und nicht in anderen. Dazu kommen noch die isotropen Stellen in den Krystallen, die Friedel gar nicht berücksichtigt, die aber auf den ursprünglichen Zustand des Minerals hinweisen. In allen Fällen sind die von regulärer Symmetrie abweichenden Zustände Abnormitäten. Zum Überfluss ist es G. Friedel selbst, der (a. a. O. S. 386) dieselben bei den natürlichen Krystallen auf den Wasserverlust zurückführt.

II. Krystallographisch-optische und thermische Untersuchungen.

A. Beobachtungsinstrumente und Untersuchungsmethoden.

Zu den krystallographisch-optischen Untersuchungen wandte ich ein Mikroskop an, wie ich solches 1895 beschrieben habe (C. Klein, Der Universaldrehapparat, ein Instrument zur Erleichterung und Vereinfachung krystallographisch-optischer Untersuchungen. Diese Sitzungsberichte 1895 S. 93).

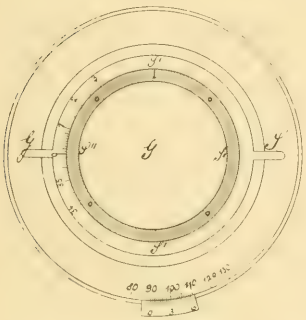
[1] Vor G. Friedel machte schon einen diesbezüglichen Versuch A. Ben Saude (43. S. 20).

[2] Vergl. auch N. Jahrb. für Min. u. s. w. 1884 B. I Referate S. 181—190.

Für die thermischen Untersuchungen kam ein einfacher gebautes Instrument derselben Art in Betracht. Sein Objectiv erhielt für den Gebrauch zu Untersuchungen in höheren Temperaturen einen Mantel, durch den ein Strom kalten Wassers ein- und abgeleitet werden konnte.

Für manche Zwecke kam der Universaldrehapparat für Dünnschliffe (C. KLEIN, Ein Universaldrehapparat zur Untersuchung von Dünnschliffen in Flüssigkeiten. Diese Sitzungsberichte 1895 S. 1154) zur Anwendung. Um denselben für feinere Untersuchungen noch gebrauchsfähiger zu machen, habe ich an ihm, nach dem Vorgange des Hrn. von FEDOROW (Zeitschr. f. Krystallographie 1896. B. XXVI S. 241) noch zwei fernere Drehbewegungen anbringen lassen. Man kann sich dieselben leicht vorstellen, wenn man in der Fig. 1[a] (a. a. O. 1895 S. 1154) die Glasscheibe G durch einen schmalen Metallring S' ersetzt denkt, wie es auch in Fig. 1 dieser Abhandlung dargestellt ist. Derselbe dreht sich um eine Axe, die auf der Scheibe S, bei $\mathcal{G}$ und S, ihre Lager hat. Innerhalb dieses Ringes und concentrisch zu ihm bewegt sich ein zweiter Ring S'', der die Glasscheibe G trägt. Der erste der neuen Ringe S' wird vermittelst eines Stiftes gedreht, den man in Löcher seiner Axen steckt: der zweite Ring S'' hat auf seiner Oberfläche ebenfalls Löcher, in die man mit einem zangenartig umgebogenen Drahte fasst. Beide Drehungen können also in der Flüssigkeit erfolgen.

Fig. 1.



Wenn man die Bewegungen, die der am Mikroskop angebrachte Universaltisch nunmehr hat, mit denen vergleicht, die der Universaldrehapparat unter denselben Umständen 1895 schon hatte, so sieht man das Princip des letzteren bezüglich der Drehbewegungen auf ersteren übertragen.

Es entsprechen sich:

a.	*b.*
Beim Universaldrehapparat. Mikroskop horizontal gestellt.	Beim Universaltisch. Mikroskop vertical gestellt.
1. Die Bewegung vermittelst der drehbaren Nicols um eine feste horizontal gestellte Axe.	1. Die Bewegung vermittelst des drehbaren Mikroskoptisches oder der drehbaren Nicols um eine feste, vertical gestellte Axe.

a. Beim Universaldrehapparat. Mikroskop horizontal gestellt.	*b.* Beim Universaltisch. Mikroskop vertical gestellt.
2. Die Bewegung vermittelst des Kreises *K*. Derselbe ist beweglich um eine feste verticale Axe.	2. Die Bewegung vermittelst des Kreises *S*. Derselbe ist beweglich in horizontaler bis verticaler Stellung um eine vertical stehende bis horizontal liegende Axe.
3 und 4. Die Bewegungen vermittelst der zwei Viertelkreise *L* und *L'*. Dieselben erfolgen in zwei senkrecht zu einander liegenden, in der Horizontalebene beweglichen horizontalen Axen.	3 und 4. Die Bewegungen vermittelst der zwei Kreise *S* und *S'*. Dieselben erfolgen nach 2 Axen, die gewöhnlich in der Horizontalebene liegen und von denen die innere, bewegliche, senkrecht und parallel zur äusseren gestellt werden kann.
5. Die Bewegung um eine verticale, aber auch seitlich neigbare Axe, die den Krystall trägt.	5. Die Bewegung auf *G*, die um eine verticale, eine horizontale und eine Axe von Mittellage erfolgen kann.

Beim Arbeiten mit dem so vervollkommneten Instrument wird man die beliebig aufgelegte Schliffpartie oder das Kryställchen erst mit Bewegung 5 in die gewünschte Anfangslage bringen und dann mit Hülfe der anderen Bewegungen orientiren.

Um das Instrument auch zu Untersuchungen im convergenten Lichte zu gebrauchen, setzt man an der Unterseite des Drehtisches an einem Arm einen Condensorsatz ein, der, wenn er unnöthig ist, weggenommen oder zur Seite geklappt werden kann.

Ist das Instrument mit Flüssigkeit gefüllt, so ist dieselbe, vor dem Gebrauch mit dem Convergenzlinsensatz, zu entleeren. Man kann aber auch durch ein Schutzglas zwischen Flüssigkeit und Linse eine trennende Luftschicht herstellen und unter dieser Bedingung die Flüssigkeit im Apparat lassen, da dann die Wirkung der Linsen in der gleich- oder annähernd gleichbrechenden Flüssigkeit nicht aufgehoben wird.

Zur Bestimmung der Temperaturen, bei denen Veränderungen in der optischen Beschaffenheit der Mineralien eintreten, benutzte ich, ausser den früher beschriebenen Erhitzungsapparaten für trockene und feuchte Luft, ein auf dem von Le Chatelier zuerst angegebenen Princip[1] beruhendes Instrument.

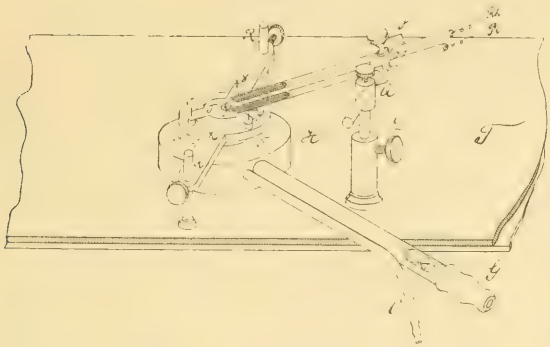
Das dazu gehörende Galvanometer nach d'Arsonval ist von Keiser und Schmidt hierselbst angefertigt, das Platinrhodiumelement wurde durch Vermittelung der K. Reichsanstalt von C. W. Heraeus in Hanau bezogen. Die K. Reichsanstalt übernahm die Prüfung von Element

[1] Le Chatelier. De la mesure des températures élevées par les couples thermoelectriques. Journal de Physique 1887. 2 Serie. Vol. VI.

und Galvanometer und befand beide innerhalb der bis jetzt erreichbaren Genauigkeitsgrenzen fehlerfrei und die Temperaturangaben correct.

Den mit dem Mikroskop mit drehbaren Nicols in Verbindung zu setzenden Erwärmungstisch hat Hr. Leiss nach meinen Angaben construirt. Es war nicht ganz einfach allen zu erfüllenden Bedingungen zu genügen, desshalb gelang auch die Construction nicht beim ersten Versuch; nach und nach wurden aber alle Schwierigkeiten überwunden.

Fig. 2.



Die Einrichtung des Erwärmungstisches ist die folgende:

Vor allen Dingen ist es, da an dem mit zu gebrauchenden Mikroskop gleichzeitig drehbare Nicols vorhanden sind, nicht nöthig, den Tisch mit dem Mikroskop fest zu verbinden. Dies ist, da ev. bei hohen Temperaturen gearbeitet wird, von grosser Bedeutung in Rücksicht auf den Schutz des Mikroskops gegen starke Erwärmung.

Der Erwärmungstisch *T* ist 26^{cm} lang und 8^{cm} breit. Er besteht aus einer dünnen Metallplatte, die in der Mitte durchbohrt und auf der Ober- und Unterseite mit Asbestpappe bekleidet ist. An den Seiten hat er je eine runde Öffnung, die eine Metallhülse mit Schraube trägt; er kann dadurch in zwei solide Metallständer eingelassen und an deren Säulen hoch und niedrig gestellt werden.

Über der centralen Durchbohrung des Tisches sitzt der runde Heizkasten *H*. In letzteren kann, rechts von der Seite her bei *G*, Leuchtgas eingelassen und durch eine zweite Röhre *O*, davon getrennt, Sauerstoff zugeleitet werden, der dann vermöge der Construction im Innern des Heizkastens in die Flamme bläst.

Nicht zu allen Untersuchungen braucht man die Sauerstoffzufuhr. Temperaturen von 6 800° C. lassen sich auch ohne dieselbe erreichen. Zur Erreichung von höheren Temperaturen ist Sauerstoff nicht nur desshalb zu verwenden, um die Verbrennung intensiver zu machen, sondern auch, da aus Gründen des Gleichbleibens der Temperatur

eine Umgebung des Brenners mit schützenden Vorrichtungen stattfindet, wodurch der Luftzutritt geschwächt und abgehalten wird, die Verbrennung überhaupt zu ermöglichen.

Die Sauerstoffzufuhr geschieht aus einem Elkan'schen Stahlcylinder mit Druckreducirventil. Dasselbe muss so gestellt werden können, dass das Gas nur mit $^1/_{10}$ Atmosphaere Überdruck ausströmt, sonst kühlt es die Flamme des Brenners zu stark ab.

Die Flamme des Brenners löst sich in einen Kranz von kleinen Flämmchen *F* auf, von denen ein jedes aus einer besonderen Öffnung kommt. Dieser Kranz lässt in der Mitte das Gesichtsfeld frei und man ist nicht genöthigt durch die Flamme hindurch die Beobachtungen zu machen, wie dies bei anderen Instrumenten, nicht zum Vortheil der Sache, nöthig ist.

Über dem Kranz der Flämmchen befindet sich der Objecttisch *T* von dünnem Platinblech. Er ist rund, in der Mitte durchbohrt und läuft in 3 schmälere Streifen aus, die auf Spitzen *S* ruhen. Letztere sind auf einem in der Höhe verstellbaren Kranze *K* eingelassen und können mit diesem, der auf zwei Säulchen *R* gleitet, hoch und tief gestellt werden. Da mit dem Kranz und den Spitzen der Objecttisch sich hoch und niedrig stellt, so kann letzterer in mehr oder weniger heisse Theile des Flammenbezirks gebracht werden.

Auf den Objecttisch wird die Mineralplatte gelegt und zwar so, dass sie etwas in die freie Öffnung des Tisches hineinragt. Die Löthstelle *L* des Thermoelements[1] wird so an die Platte gebracht, dass keine Berührung stattfindet, die kleine Löthstelle des Thermoelements (von angenäherter Kugelform) aber mit ihrer Medianebene in derselben Höhe wie die Platte und ebenso weit vom Centrum des Schloches ab, wie diese, steht. Nur unter diesen Umständen werden Kugel und Platte nach Möglichkeit gleichmässig erwärmt.

Um nun die sogenannte Löthstelle des Elements in die gewünschte Lage zu bringen, werden die feinen Platin- und Rhodiumplatindrähte (die Dicke beträgt nur $0^{mm}3$) durch 2 glasirte feuerfeste Porzellanröhrchen gezogen, so, dass nur die Löthstelle und wenig Draht an der anderen Seite sichtbar ist und die Drähte im weiteren Verlaufe in den Porzellanröhrchen stecken und vor den Flammengasen und etwaigem Beschlagen mit Kohle geschützt sind. Es genügt hierzu eine Länge der Röhrchen von $6^{mm}5$.

Diese beiden Röhrchen mit den in ihnen steckenden Drähten werden alsdann in eine Klemme *V* gebracht, die sich rechts vom

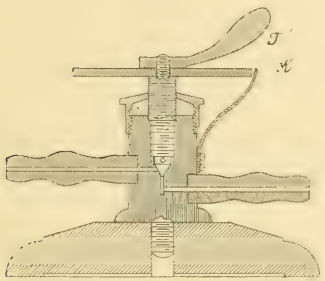
[1] Die Länge des Elementes darf nicht unter $1^{mm}5$ sein, da sonst eine Prüfung mit dem Luftthermometer und Constatirung des elektromotorischen Effects nicht möglich ist.

Heizkasten befindet. In dieser Klemme können sie bei D hoch und niedrig gestellt, nach dem Mikroskop oder Beobachter zu, oder davon ab durch Q verschoben und in einer zum Beobachter parallelen Ebene um eine auf denselben zu gerichtete Axe Q geneigt werden. Hierdurch ist es möglich die 2 kleinen Drahtenden und die sie verbindende Kugel in die oben erwähnte Lage zu bringen.

Um nun um den Krystall und die Kugel herum möglichst ein und dieselbe Temperatur zu erhalten, muss die Heizvorrichtung mit einem Cylindermantel umgeben werden. Derselbe ist von Metall und innen stark mit Asbest ausgekleidet. Er ist längs der Cylinderaxe durch einen Centralschnitt in 2 Theile zerlegt. Ein jeder hat die für den Einlass der Gas- und Sauerstoffröhren einerseits, der Porzellanröhren andererseits nöthigen Einschnitte. Beide Theile werden einzeln angeschoben und zusammengepasst. Schliesslich kommt über sie eine Asbestplatte mit centralem Schloch und peripherischen Ablasslöchern für die heisse Luft.

Nun gilt es noch den Gaszutritt zu reguliren, da die gewöhnlichen Abstellhähne bald wenig und bei etwas stärkerem Öffnen, bald sehr viel mehr Gas zuströmen lassen. Zu diesem Zwecke hat mir Hr. Leiss einen Gasregulator mit Trieb T und Theilung K construirt. Ein Kegel C senkt sich vermittelst einer Schraube in eine entsprechende Höhlung und schliesst entweder die Austrittsöffnung ganz ab oder öffnet sie nur ganz allmählich.

Fig. 3.



Wird nun noch das Galvanometer sicher und unabhängig vom Beobachtungstisch aufgestellt und gehörig justirt, so functionirt der Apparat vortrefflich, und ich konnte mit ihm die Boracitgrenze, feststehend im Gesichtsfelde eines mit seinem Tisch unter den Erwärmungstisch geschobenen Mikroskops[1] bei 263–265° C. beobachten, vorausgesetzt, dass die nicht erwärmten Elementenden vor der Verbindung mit dem Galvanometer durch Eis gingen.

[1] Dasselbe berührt an keiner Stelle den Erwärmungstisch; die Mikroskoptheile leiden infolge davon wenig oder nicht durch die Wärme.

B. Resultate neuerer Untersuchungen.

1. Leucit.

I^a. Untersuchungen in krystallographisch-optischer Hinsicht.

Im Anschluss an meine früheren Untersuchungen (1884 85. 3) und in der Absicht dieselben zu vervollständigen untersuchte ich zahlreiche (über 150) Leucitschliffe der verschiedensten Fundpunkte.

Ich fand, wie früher:

1. Dass die Gebilde wesentlich aus einem Grundkrystall bestehen, der Zwillingslamellen eingeschaltet enthält. Tavolato: Frascati: Capo di Bove bei Rom; sehr selten Vesuv, aufgewachsene Krystalle.

2. Dass zu einem Grundkrystalle Anhänge in Zwillingsstellung vorhanden sind, die sämmtlich Lamellen führen. Aufgewachsene Krystalle des Vesuv und die genannten Vorkommen aus der Umgebung von Rom.

3. Dass drei, bezw. sechs Krystalle nach den *a*-Axen des regulären Systems disponirt sind und ihrerseits alle Zwillingslamellen führen. Leucitregen vom Vesuv, Rocca Monfina, Viterbo, Bracciano, Bolsena, Borghetto, seltener die schon genannten Fundorte in der Umgebung von Rom.

Alle Schliffe ohne Ausnahme zeigten die auf ihnen zu erwartenden Erscheinungen — von gestörten Stellen abgesehen — gleichmässig auf der ganzen Schlifffläche. Stellen isotropen Verhaltens, die bei den Analcimschliffen so häufig sind, konnten nicht beobachtet werden.

Nirgends konnte eine Fläche gefunden werden, die zwischen gekreuzten Nicols dunkel blieb: die Basis eines einaxigen Krystalls fehlte also.

Schnitt man an einem 2 0 2 (2 1 1) drei Würfelflächen, die an drei verschiedenen oktaëdrischen Endpunkten lagen, an, so sah man — einen günstig gebauten Krystall vorausgesetzt:

1. Eine Fläche, die schwach auf das polarisirte Licht wirkte, Auslöschungen, in den Diagonalen des Quadrats liegend, erkennen liess und im convergenten Licht einen sehr kleinen Axenwinkel (Axenebene in der einen Quadratdiagonale) und positiven Charakter der Doppelbrechung zeigte.

2 und 3. Zwei Flächen mit denselben Auslöschungen, scheinbar sehr grossem Axenwinkel und negativem Charakter der Doppelbrechung. Diese Flächen entsprachen den Schnitten senkrecht zur II. Mittellinie und zur mittleren Elasticitätsaxe. In beiden war je zur Spur der I. Mittellinie = Axe der kleinsten Elasticität die mittlere Elasticitätsaxe oder die II. Mittellinie = Spur der grösseren Elasticitätsaxe senkrecht gelegen und folglich der Charakter negativ.

Diese Schnittlagen stellen sich oft ein, und, wenn man nicht genau auf ihre charakteristischen Merkmale achtet, so bestimmt man leicht den Charakter der Doppelbrechung überhaupt als negativ, wie dies wohl öfters früher geschehen ist.

Auf die Constatirung der Zwillingsbildung wurde nochmals besonderer Werth gelegt und beobachtet:

1. dass die Zwillingsbildung, auch an den aufgewachsenen Vesuvkrystallen, eine vollkommen dodekaëdrische ist, wie man unzweifelhaft nachweisen kann, und dass

2. wenn eine Zwillingsbildung fehlt, dies nie die nach $\infty P(100)$, sondern nach einem der Domen ist. Es sind auch Fälle beobachtet, in denen Praeparate vorlagen, bei welchen (an richtig orientirten Krystallen) die Zwillingsbildung nur nach $\infty P(100)$ erfolgte.

Aus diesen Gründen bleibe ich für die Deutung der Erscheinung, welche im Rahmen der früheren Form der Leucit jetzt zeigt, beim rhombischen Systeme, das dem quadratischen sehr genähert ist, stehen.

Über was jetzt noch zu berichten ist, betrifft die gelegentlich beobachtete Tendenz, in ein noch minder symmetrisches System — das monokline — überzugehen.

Schon Mallard machte (Phénomes optiques anomaux 1877. Sep. S. 38) entsprechende Beobachtungen, die so zu deuten waren.

In meinen früheren Praeparaten waren ebenfalls schon Anklänge dazu vorhanden (1884. 3. S. 449). Sie waren aber damals zu unbedeutend und zu wenig hervortretend, um als Regelmässigkeit hätten aufgefasst werden zu können.

Jetzt habe ich neben Bildungen, die ganz meiner früheren Darstellung entsprechen, auch solche gesehen, die zwar, mit dem Gypsblättchen Roth I. Ordnung in üblicher Weise untersucht, Fig. 4, in Medianwürfelschliffen sich von den früher beschriebenen und abgebildeten (a. a. O. 1884. Fig. 10) nicht unterscheiden (wenn man von dem jetzt nicht wiedergegebenen Mittelfeld und den ebenfalls weggelassenen Zwillingslamellen absieht), die aber, ohne Gypsblättchen in normaler Stellung auf Auslöschung geprüft, Fig. 5, nicht mehr die Einheitlichkeit der 4 Hauptsectoren, sondern eine jeweilige Andeutung einer Untertheilung und somit die Tendenz 8 Sectoren zu bilden zeigen. Die Auslöschungsschiefen gegen die klein angedeuteten Grenzen sind zwar gering, 2–3°, kommen aber öfters so regelmässig vor, dass man sie nicht als Abnormität ansehen kann.

Der Leucit ist also beim Übergang zu einem minder symmetrischen Gebilde im Rahmen der vorhandenen Form meist rhombisch geworden mit grosser Annäherung an das quadratische System, ge-

legentlich ist aber diese Gleichgewichtslage nicht beibehalten worden und es hat sich eine entschieden monokline Anlagerung zu erkennen gegeben. Hiermit stehen gewisse, auch hie

Fig. 4.

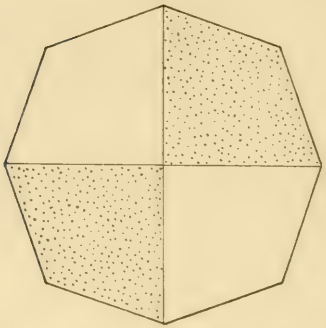
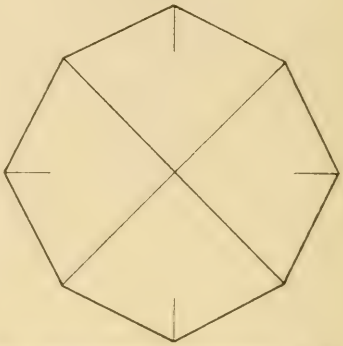


Fig. 5.



und da beobachtete Abweichungen vom rhombischen Erforderniss, z. B. in Würfelschliffen, in Beziehung[1].

Mit dieser minder symmetrischen Anlage wurde die Differenzirung der Flächencomplexe um die a-Axen eingeleitet, und was früher eine Bildung von Flächencomplexen im Bereiche der a-Axen vorstellte, das löste sich jetzt in Bildung nach den einzelnen Flächen auf. Wir sehen beim Analcim letztere Structur als die herrschende und erstere als die seltenere, beim Leucit tritt grade das umgekehrte Verhältniss ein.

1b. Untersuchungen in thermischer Hinsicht.

Zu den im Folgenden beschriebenen Untersuchungen wandte ich den seiner Zeit beschriebenen und abgebildeten Apparat an.

Die Stellung des Objecttisches zum Brenner wurde so gewählt, dass Gas allein etwa eine Temperatur bis 700° C. brachte und dann bei ganz wenig Gaszufluss eine sehr kleine Menge Sauerstoff zugegeben. Derselbe entströmte dem Elkan'schen Cylinder nur mit $^1/_{10}$ Atmosphaere Überdruck und wurde ausserdem noch durch einen Hahn regulirt.

Es brannten auf dem Brenner nur ganz kleine blaue Flämmchen, die die Durchsicht gar nicht behinderten, aber von sehr grosser Heizkraft waren.

Zur Verwendung kamen zuerst Leucitschliffe von Albano bei Rom, dieselben waren aus $2O2(211)$ nach $\infty O\infty(100)$ geführt. Es wurden

[1] Über noch andere Abweichungen, die zu Knickungen der $2O2(211)$ Flächen in Beziehung stehen, wolle man beim Analcim an entsprechender Stelle nachsehen.

die einheitlichsten Stellen mit Lamellenbildung am Rande gewählt. — Die Verdunkelung tritt nicht so scharf und tiefschwarz ein wie bei dem Boracit, aber immerhin noch rasch (ganz im Gegensatz zum Analcim). Ihr Verschwinden ist noch praeciser als ihr Erscheinen.

Die Temperatur bei der grössten Dunkelheit war = 575° C.

Ein beliebiger Schliff von einem aufgewachsenen Vesuvkrystall mit sehr reinen Partien verdunkelte bei 560° C.

Sehr mit Lamellen erfüllte Leucite der Leucitregen des Vesuv löschten in ihren einzelnen Theilen bei 565° C. aus.

Die Versuche wurden vielfach auch an Krystallen anderer Fundorte mit gleichem Resultate wiederholt, so dass man 560° C. etwa als die Temperatur der Umwandlung (und Spannungsauslösung) annehmen kann. Dabei knicken die Lamellen ein und die durch Spannung um Einschlüsse erzeugten Interferenzkreuze verschwinden. Alles kehrt beim Abkühlen, z. Th. etwas geändert, wieder.

2. Analcim.

2a. *Untersuchungen in krystallographisch optischer Hinsicht.*

Die hiesige Sammlung besitzt Krystalle zahlreicher Fundpunkte. Genügendes Material zur Untersuchung konnte, was ikositetraëdrische Bildungen anlangt, von folgenden Localitäten entnommen worden:

St. Andreasberg, Harz; Duingen, Prov. Hannover; Stempel bei Marburg; Aussig in Böhmen; Frombach, Seisser Alp, Tirol; Montecchio maggiore bei Vicenza; Monte Catini in Toscana; Hyblagebirge in Sicilien; Antrim in Irland; Faskrudfjord, Island; Faröer; Phönix Mine, Lake superior; Bergenhill, New-Jersey; Golden, Colorado; Flinders, Victoria, Australien; Kerguelen.

Was die würfelförmigen Gebilde angeht, die immer mehr oder weniger gross $2O2(211)$ mitaufwiesen, so stammten sie von nachfolgenden Fundpunkten:

Aetna; Cyklopen-Inseln; Vesuv; Ciamol-Alp, Berg Lepalle, Fassa-Thal; endlich liegt noch ein Exemplar[1] mit dem Fundpunkt Daurien vor; dasselbe sieht ganz wie ein Cyklopenstück, auch in Betreff der Unterlage der Krystalle, aus. Ich behandele die Krystalle dieser Localität mit denen von den Cyklopen-Inseln zusammen. — Im Ganzen wurden über 220 Schliffe untersucht.

Über die Structur der natürlichen Vorkommen haben Mallard (1876. 1), Ben Saude (1881. 10), Arzruni und Koch (1881. 9), sowie Stadtländer (1885. 18) gehandelt. Die hauptsächlichsten Beobachtun-

[1] Dasselbe stammt aus der Sammlung des Hrn. Dr. A. G. von Schrenk in Dorpat und war als von Tschikoi in Dahurien stammend bezeichnet.

gen im parallelen polarisirten Licht stammen von diesen Autoren her, denen sich später Brauns zugesellt (1892. 40) hat.

Beobachtungen im convergenten Lichte findet man, ausser bei Mallard, bei den anderen Autoren nicht im gleichen Grade der Häufigkeit und Sicherheit. Erst die Beobachtungen von Rinne (1890. 34) förderten wieder unsere Kenntniss in dieser Hinsicht.

Der directe Nachweis, in welches System der Analcim je nach seiner Ausbildung gehört, steht zur Zeit noch aus; ebenso sind hier und da noch genaue Untersuchungen über die Lage der Axenebene bei gewissen Typen erwünscht. Endlich ist es für den Analcim im Allgemeinen geboten, in Anbetracht der Äusserungen G. Friedels (1896. 44. 48 und 49), nochmals auf die Erscheinungen einzugehen, die er zeigt, wenn er mässiger, feuchter Wärme ausgesetzt wird und den Ursachen nachzuforschen, die die Anomalie der natürlichen Krystalle bedingen.

a. Ikositetraëdrische Krystalle.

Alle untersuchten Vorkommen lieferten Beispiele für die Structur nach Ben Saude (Zerfall in 24 Pyramiden, mit der Basis in der Ikositetraëderfläche), auch die Analcime vom Stempel.

Besonders schön liessen die Structur nach Stadtländer (Zerfall in drei [bez. sechs] sich nach den *a*-Axen durchdringende Complexe) die Analcime vom Stempel und von der Seisser Alp, aber immer nur in einzelnen Schliffen, niemals durch den ganzen Krystall hindurch, erkennen.

Die meisten isotropen Stellen beobachtete ich in Krystallen von Andreasberg, Duingen, Bergenhill, Golden, Island, in besonderer Stärke in den Vorkommen von den Kergueleu und vom Monte Catini[1]. Hier war in einem Falle der Krystall noch zur Hälfte annähernd isotrop; bei einem Krystall von Island zog sich die anisotrope Partie in den Schliffen von einem dodekaëdrischen Eckpunkt zum gegenüberliegenden.

Krystalle aller Fundorte zeigten aber auch eine nahezu einheitliche Bildung und isotrope Stellen entweder gar nicht oder ganz zurücktretend.

α. Schliffe nach dem Würfel.

Die besten Praeparate lieferte das Vorkommen von Montecchio maggiore. — Es kommt dies daher, weil hier die ebensten Flächen erscheinen. Sind die Flächen gestreift oder geknickt, so erweist sich dies von wesentlichstem Einfluss auf die optische Structur[2].

[1] Dieses Vorkommen gehört nach E. Bamberger zum Analcim, Zeitschr. f. Kryst. 1882. B. VI. S. 32–35.

Die von Koch ausgeführte optische Untersuchung lässt nichts hier Verwerthbares erkennen.

[2] Die Vorkommen, welche besonders normale Structur haben, werden namentlich angeführt.

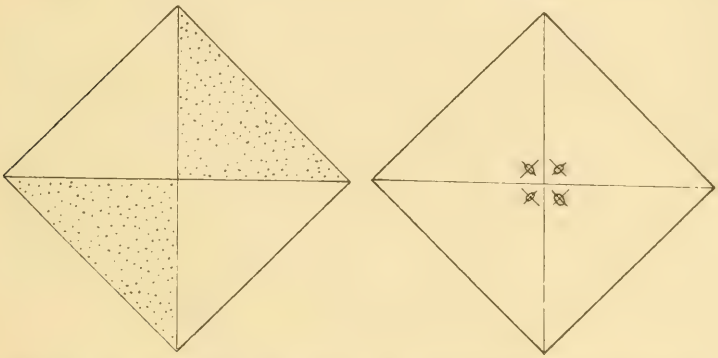
Geht der Schliff am oktaëdrischen Eck durch die 4 in demselben zusammenstossenden Flächen, so ist er ein Quadrat.

Fallen dessen Seiten (parallel den Projectionen der rhombischen Zwischenaxen) in die Polarisationsebenen der gekreuzten Nicols des Instruments, so löscht der Schliff aus. Stehen die Begrenzungselemente unter 45° dazu, so zeigt sich Aufhellung und eine Viertheilung nach den Ecken.

Diese Verhältnisse und auch Abweichungen davon, namentlich in den Auslöschungslagen, beobachtete schon Ben Saude (1881 82. 10. S. 52 u. f.).

Mit dem Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung untersucht (kleinere Axe desselben in der Plattenebene von vorn links nach hinten rechts verlaufend), zeigen sich die entsprechenden Sectoren blau (getüpfelt),

Fig. 6. *Fig. 7.*



dagegen die vorn rechts und hinten links gelb gefärbt (weiss gehalten), Fig. 6. Demnach liegt in der Plattenebene die kleinere Elasticitätsaxe in jedem Sector senkrecht zur Randkante.

Im convergenten Licht tritt auf jedem Felde eine Curvenerscheinung aus, die an die der optischen Axe eines einaxigen Minerals erinnert. In Strenge einaxig ist die Erscheinung nicht, wohl aber zweiaxig mit sehr kleinem Axenwinkel. Der Charakter der Doppelbrechung ist (mit dem Keil untersucht) negativ (Rinne 1890. 34. S. 1190). Nach dem Verhalten im parallelen polarisirten Lichte ist daher die Axenebene senkrecht zur Randkante eines jeden Sectors und die in der Plattenebene in gleicher Richtung liegende Elasticitätsaxe die kleinste; ihr entspricht der Lage nach die II. Mittellinie.

Da nun, wie wir später sehen werden, die I. Mittellinie nicht ganz genau mit der a-Axe coincidirt, sondern um 3–5° etwa von ihr

abweicht, so muss die II. Mittellinie um ebenso viel von der zur a-Axe normalen rhombischen Zwischenaxe r verschieden sein. — Annähernd senkrecht zu ihr gelangt man durch einen Schliff ∞O (110), der der betreffenden a-Axe, welcher die I. Mittellinie annähernd parallel geht, selbst parallel läuft; vergl. Fig. 14.

Kommen am Krystall kleine Würfelflächen vor, so zeigt sich centrisch zum grossen Feld ein kleines Quadrat, nahezu einaxig und negativen Charakters ohne oder nur mit einem Hauch einer Feldertheilung.

Sind die $2O2$ (211) Flächen geknickt, so löscht der Schliff schief gegen die Randkante aus. Man konnte an $2O2$ (211) Flächen bisweilen schön beobachten, dass sie parallel der längeren Diagonale geknickt waren: sofort ergab sich im Würfelschliff im Felde, was den betreffenden Flächen anlag, Zweitheilung und eine Schiefe gegen die frühere Richtung der Auslöschung normal zur Randkante.

Ist der Krystall der Structur nach der Stadtländer'schen bez. der Leucitstructur unterworfen, so liefert er im peripheren Würfelschliff ein Quadrat, das nicht oder nur am Rande feldergetheilt ist (Stadtländer 1885, 18, S. 103, Fig. 2) und das bezüglich seines Centraltheils im parallelen polarisirten Licht bei einer vollen Horizontaldrehung des Praeparates annähernd dunkel bleibt und im convergenten Lichte nahezu einaxig und negativ ist.

Rücken die Schliffe mehr nach der Medianebene zu, so schneiden sie 8 fernere $2O2$ (211) Flächen an.

Zuerst sind dieselben nur klein, geben aber ihren Einfluss im Bilde deutlich zu erkennen, wenn die Centralpartie dunkel ist, Fig. 8,

Fig. 8.

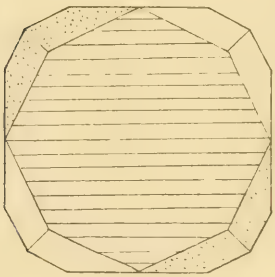
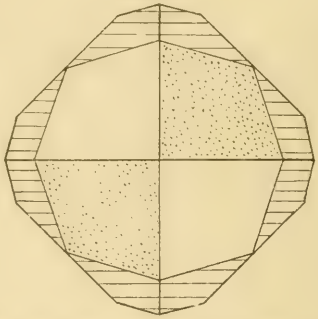


Fig. 9.



indem sie dann an den Ecken aufleuchten, wenn mit dem Gypsblättchen Roth I. Ordnung untersucht wird. Die betreffenden Stellen sind vorn links und hinten rechts gelb, vorn rechts und hinten links blau.

Ist der Krystall nach der BEN SAUDE'schen Structur gebaut, so zeigt sich in Hellstellung der centralen Partie die Feldertheilung wie in Fig. 9. Bei der Structur nach STADTLÄNDER hat das Mittelfeld keine Feldertheilung.

Ist der Schliff nahe der Medianebene, so treten die Verhältnisse auf, die in Annäherung von LASAULX (1878. 2. S. 511 u. f., Fig. 2), dann für die betreffenden Typen genau BEN SAUDE und STADTLÄNDER

Fig. 10.

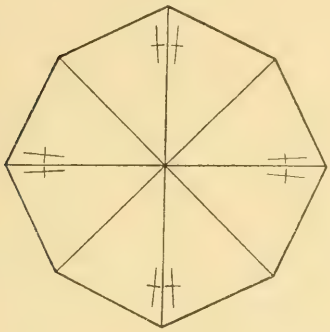
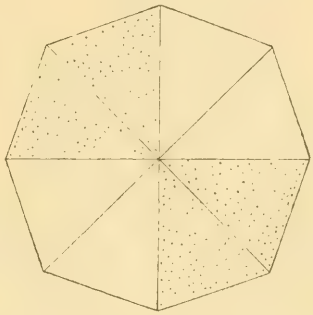


Fig. 11.



schilderten. Die Figuren 10 und 11 zeigen die Verhältnisse ohne und mit Gypsblättchen für den ersten, die Figuren 12 und 13 dieselben Verhältnisse für den zweiten Fall. BEN SAUDE maass die Auslöschungen

Fig. 12.

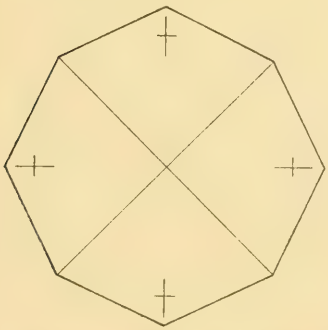
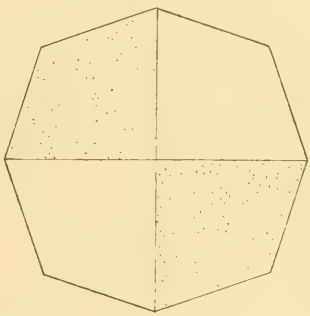


Fig. 13.

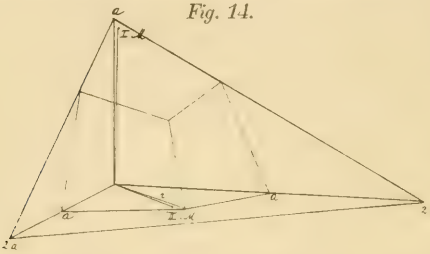


der Sectoren ähnlich wie schon von LASAULX an den Projectionen der a-Axen zu je 3–5°. Im Falle der Structur nach STADTLÄNDER werden diese Winkel = 0.

Rinne glaubte in den einzelnen Sectoren der Structur nach Ben Saude den Curvenaustritt um eine positive Mittellinie mit grossem Axenwinkel oder um die optische Normale sehen zu können.

In Annäherung ist die Beobachtung richtig; was man sieht, scheint ein solcher Austritt zu sein. In Strenge ist es weder das eine, noch das andere, da nur die entsprechenden Dodekaëderflächen (vergl. S. 340) solches zeigen (Fig. 14).

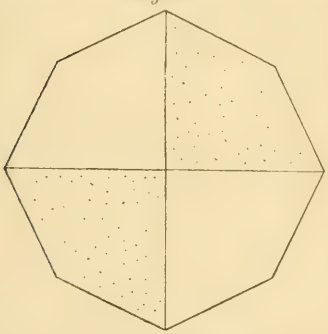
Fig. 14.



Der Schliff nach dem Würfel enthält in sich ein Mal die Projection der grössten Elasticitätsaxe und dann die einer dazu senkrechten Axe, die in ihrem Werthe zwischen kleinster und mittlerer steht, also gegenüber der grössten immer den Werth der kleineren spielt. Die Doppelbrechung ergibt sich folglich hier auch als positiv und, da die Erscheinung im convergenten Lichte nahezu die einer Platte, parallel der optischen Axe eines einaxigen Körpers ist, folgen auch die oben erwähnten Erscheinungen des scheinbaren grossen Axenwinkels.

Sehr auffallend ist ein Verhalten, was besonders die Analcime derjenigen Fundorte gern zeigen, bei denen die zweiaxige Differenzirung nicht durchgeht, sondern die zwischen den zweiaxigen Stellen oder im Centrum isotrope und nahezu isotrope Partien aufweisen (Andreasberg, Duingen, Golden, Island, Kerguelen, Monte Catini).

Fig. 15.



Hier nimmt der mediane Würfelschliff in der Stellung der Fig. 15 in seiner ganzen Ausdehnung (mit dem Gypsblättchen geprüft) eine Feldertheilung an, die die blauen Theile vorn links und hinten rechts, die gelben vorn rechts und hinten links erscheinen lässt. Dabei zeigen die entsprechenden Schliffe, um 45° gedreht, die Polarisationserscheinungen der Fig. 11.

Dieses Verhalten beobachtete ich schon beim Apophyllit, gab die entsprechende Deutung und führte die Entdeckung der Erscheinung auf D. Brewster und Mallard zurück (C. Klein. Apophyllit. Diese Berichte 1892 S. 223, 248, 253 und 255).

Hier verhält sich die Sache wie folgt. Hat ein Druck den einaxigen negativen Analcim zweiaxig gemacht, so erfolgte ersterer parallel der Randkante der Felder, also parallel der rhombischen Zwischenaxe. — Die vorher beschriebene Erscheinung lässt aber gleichzeitig damit eine Dehnung gewisser Partien parallel den a-Axen erscheinen.

β. Schliffe nach dem Ikositetraëder.

Sind die Flächen glatt und werden Schliffe von der Oberfläche genommen, so kann die Partie isotrop sein, wenn der Krystall es an dieser Stelle ist.

Gewöhnlich ist sie es nicht und zeigt im parallelen polarisirten Lichte ein ziemlich einheitliches Feld, was senkrecht und parallel zur symmetrischen Diagonale auslöscht. Kommt die symmetrische Diagonale zu liegen, wie die kleinere Elasticitätsaxe im Gypsblättchen, so wird das Feld gelb (Fig. 16), in der anderen Lage, normal zur ersteren blau.

Fig. 16.

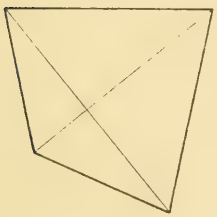
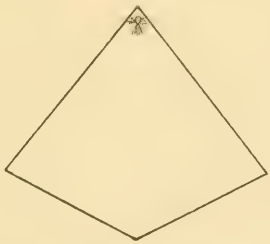


Fig. 17.



Im convergenten Licht tritt das scheinbar einaxige Interferenzbild von negativem Charakter der Doppelbrechung in der symmetrischen Diagonale nach dem Würfelfeld hin verschoben, (so dass es unter gewöhnlichen Umständen nur zur Hälfte etwa sichtbar wird) auf, Fig. 17.

Um unabhängig von dem, was beim Würfelfeld erforscht wurde, die Lage der Ebene der Axen festzustellen, nehme man einen Ikositetraëderschliff auf den Drehapparat und stelle die Fläche mit Hülfe eines Fadenkreuzobjectivs horizontal. Dreht man dann um die Normale zur symmetrischen Diagonale, so dass die a-Axe sich der Instrumentaxe nähert, so wird das Interferenzbild dem Centrum genähert, bez. die Axenstelle bei der Beobachtung im parallelen polarisirten Licht und mit dem Gypsblättchen rückt in gleichem Sinne vor. — Dreht man im parallelen polarisirten Lichte unter Anwendung des Gypsblättchens Roth I. Ordnung im entgegengesetzten Sinne, so hält der Ton des Gesichtsfeldes, z. B. das Gelb, noch etwas aus, um dann rasch in Roth überzugehen. Diese Lage zeigt an, dass die Elasticitäten in der Platte gleich geworden sind. Es ist daraus zu schliessen, dass in der Horizontallage der Platte, allwo bei Diagonalstellung der Platte,

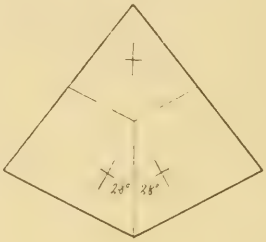
Fig. 16 die symmetrische Diagonale die grössere Axe, die Normale die kleinere Axe ist, erstere einen Werth zwischen gross und mittel, letztere einen mittleren Werth hat. Die Ebene der optischen Axen liegt folglich in der symmetrischen Diagonale.

Für die Structur nach Stadtländer werden, da nahezu Einaxigkeit in der Richtung der a-Axe herrscht (Charakter negativ), diese eben angestellten Betrachtungen gegenstandslos.

Für die Structur nach Ben Saude kommen sie aber wohl in Betracht, denn aus der blossen Betrachtung der Erscheinung könnte man, unter Festhaltung des negativen Charakters der ersten Mittel-

Fig. 18.

Fig. 19.



linie, sonst auf eine Axenlage normal zu der richtigen gelangen. Fälle, in denen das Ikositetraëderfeld zwei Mal oder drei Mal geknickt ist (Island), geben entsprechende Auslöschungsschiefen, Fig. 18 und 19, in den neu entstandenen Feldern von etwa 28° gegen die symmetrische Diagonale.

γ. Schliffe nach dem Oktaëder.

Werden die Schliffe von aussen her genommen, so zeigt sich Dreitheilung nach den Ecken eines dreieckigen Feldes. Die Auslöschungen liegen senkrecht und parallel zu den Randkanten im

Fig. 20.

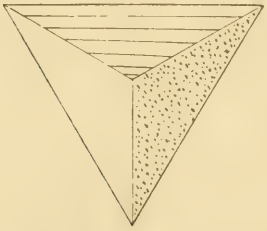
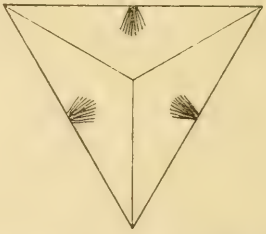


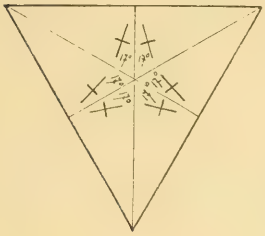
Fig. 21.



Normalfall. Die Färbung mit dem Gypsblättchen ist in Fig. 20 angedeutet. Im convergenten Lichte tritt auf jedem Sector eine Barre

normal zur Randkante aus, wenn diese in eine der gekreuzten Polarisationsebenen der Nicols fällt, Fig. 21.

Fig. 22.



Diese Verhältnisse schilderten Ben Saude und Stadtländer zutreffend, auch Franco (1892. 39) und Brauns (1892. 40) machten diesbezügliche Angaben, u. A. wurden auch Schliffe nach dem Innern zu behandelt.

Die den erwähnten Autoren wohlbekannten Störungen beobachtete ich ebenfalls und zwar so, dass alle drei, Fig. 22, zwei oder nur ein Feld gestört waren. Der oder die betreffenden Sectoren zeigten im regelmässigsten Falle eine Zweitheilung und Auslöschungen von je 17° gegen die Grenze[1].

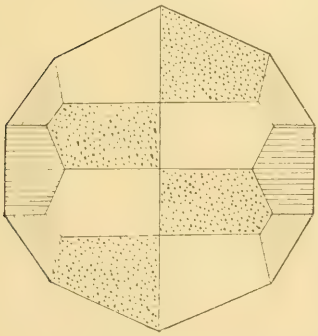
Isotrope Stellen zeigten sich in Oktaëderschliffen vielfach (Duingen, Island, Monte Catini).

δ. Schliffe nach dem Dodekaëder.

Während bei den Schliffen nach O(111) das Verhalten nach Ben Saude und Stadtländer annähernd dasselbe war, beobachtet man hier in peripheren Schliffen ein rhombisches Feld und nach Ben Saude Viertheilung nach den Ecken und kleine Auslöschungsschiefen gegen die kurzen Diagonalen.

Ein besonders ausgezeichneter Krystall von Montecchio maggiore lieferte mir ganz prachtvolle Medianschliffe nach ∞O(110), die die s. Z. beim Granat (N. Jahrb. für Miner. u. s. w. 1883. B. I, Taf. VIII, Fig. 29) beobachtete Feldertheilung wieder darboten. Die Untersuchung mit dem Gypsblättchen gibt, Fig. 23, hier wie dort dasselbe Resultat; nur tritt hier die Färbung schon ein, wenn die Polarisationsebenen der gekreuzten Nicols nur wenig von der Lage vorn, hinten, links, rechts abweichen. Der Granat ist positiv und die Axenebene liegt normal zur symmetrischen Diagonale, der Analcim ist negativ und die Axenebene liegt in der symmetrischen Diagonale. Die

Fig. 23.



[1] Ähnliche Verhältnisse beobachtete ich ein Mal bei ausgeworfenen Vesuvleuciten. Das Oktaëderfeld zeigte dort in den zwei ersten Schnitten von aussen her Sechstheilung, die aber im dritten Schliff und den ferneren verschwunden war und der regelmässigen Dreitheilung Platz gemacht hatte.

Feldertheilung gibt sich daher mit dem Gypsblättchen gleichartig zu erkennen. Die verschiedene Position der ersten Mittellinie gibt sich in verschiedenen Lagen der Auslöschungsrichtungen kund.

Krystalle, die nach dem Stadtländer'schen Schema gebaut sind, ahmen die Leucitverhältnisse nach (C. Klein. Leucit 1884, Göttinger Nachrichten Fig. 12: C. Stadtländer 1885. 18. Taf. V. Fig. 5 und 6), was die Feldertheilung nach den kurzen Diagonalen und die Auslöschungen anlangt.

Wie man aus Vorstehendem erkennt, stehen die ikositetraëdrischen Analcime vorwaltend unter dem Structurschema von Ben Saude, untergeordnet unter dem von Stadtländer. Das Mallard'sche Schema ist hier nicht direct anwendbar und nur insofern als es sich in den allgemeinen Principien mit dem von Stadtländer deckt.

b. Würfelförmige Krystalle und Krystalle der Combination $\infty O \infty$ (100), $2O2$ (211).

Könnte man reine Würfel untersuchen, so wäre nach Mallard (1876. 1) der periphere Würfelschliff ein Quadrat, im convergenten Licht würde sich die Einaxigkeit und der negative Charakter der Doppelbrechung erweisen. Ein Medianschliff würde ebenfalls ein Quadrat ergeben: diesmal mit Viertheilung nach den Ecken. In jedem dreieckigen Sector würde vom Mittelpunkt des ganzen Complexes nach der Mitte der begrenzenden Seite die Projection der grossen Elasticitätsaxe laufen und danach sich das weitere Verhalten regeln.

Der Octaëderschliff müsste ein Dreieck sein mit Dreitheilung nach den Ecken. Die Auslöschungen würden normal zu den Seiten des Dreiecks fallen.

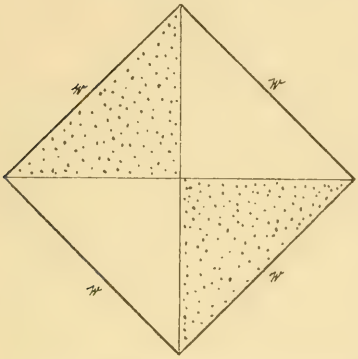
Der Rhombendodekaëderschliff würde ein Rechteck darstellen. Dasselbe hätte Viertheilung nach den Ecken; ein jeder Sector würde senkrecht und parallel zur Randkante Auslöschung zeigen.

So wären die Verhältnisse im Normalfall, der aber kaum vorkommt.

Schon Mallard erwähnt Ausnahmen. Nach ihm kommt auf dem Würfelfeld gelegentlich eine Untertheilung vor, so dass dasselbe, abgesehen von einem einaxigen Centralfeld, Viertheilung nach den Ecken hat und auf jedem Feld eine zweiaxige Erscheinung (Axenebene parallel der Randkante) besteht. Mallard bringt dies richtig mit der Structur nach einem (vicinalen) Tetrakishexaëder in Verbindung (1877. 1. Sep. S. 60), müsste aber, wenn danach wirklich durchgreifende Structur bestünde, diese nicht als rhombisch, sondern als monoklin annehmen, des Charakters der Pyramidenwürfelfläche wegen.

In der Hellstellung würde ein solcher Schliff, Fig. 24, so beschaffen sein müssen, dass mit dem Gypsblättchen untersucht die Sectoren vorn links und hinten rechts gelb, die anderen blau werden.

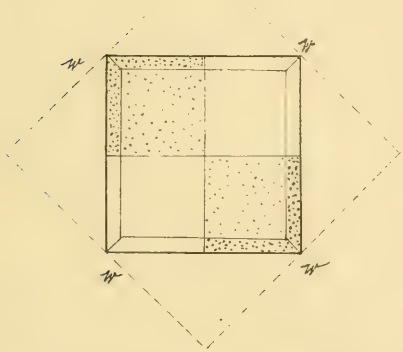
Fig. 24.



Ich habe dieser Theilung auf natürlichen Würfelflächen eifrig nachgespürt; sie aber im unerhitzten Zustand der Krystalle nur wie einen Hauch gesehen. Erhitzte Krystalle zeigen sie besser, wie beistehende Fig. 25 beweist, die aber als Begrenzungselemente Kanten zeigt, die der Combination Ikositetraëder zu Würfel parallel sind; die Würfelkanten sind daher angedeutet und, wie in Fig. 24, mit *w* bezeichnet.

Die Structur scheint nicht durchzugreifen: immerhin kann in der Folge die eine oder andere secundäre Feldertheilung durch sie erklärt werden.

Fig. 25.



Da nun die hauptsächlichsten Cyklopen-Analcime aus $\infty O \infty$(100) und $2O2$(211) bestehen, diese Gebilde aber, wie Ben Saude (1881/82. 18) treffend gezeigt hat, nicht durch die Mallard'sche Annahme allein zu erklären sind, so habe ich mich schon früher (1881. 5) gegen die Mallard'sche Auffassung als der allein gültigen und in Betracht zu ziehenden ausgesprochen.

Erst durch Ben Saude's Untersuchungen ward klar, dass jede Gestalt in der Combination einzeln zu der Bildung beiträgt und es mögen die nun folgenden Zeilen u. A. nachweisen, was damals unmöglich war, nämlich, wie das genaue Verhalten im convergenten Licht ist.

a. Schliffe nach dem Würfel.

Dieselben sind, von aussen her, nach Mallard und Ben Saude einheitlich und lassen im convergenten Lichte Einaxigkeit und negativen Charakter der Doppelbrechung erkennen.

Näher der Mitte zu dem Krystall entnommen sind sie Quadrate und viergetheilt nach den Ecken (nicht ohne im Innern gelegentlich noch, vom oberen Würfelfeld her, einen mehr oder weniger einheitlichen Kern zu haben), löschen, wenn die Quadratseiten in die gekreuzten Polarisationsebenen der Nicols kommen, aus und zeigen in der Hellstellung die Felder vorn links und hinten rechts gelb, die anderen blau gefärbt, wie im Falle der Fig. 24.

Man muss sich aber hüten, solche Felder nicht mit den peripherischen ähnlicher Beschaffenheit zu verwechseln. Es ist nicht unmöglich, dass die Wirkung der Wärme diese unter dem vorwaltenden Einfluss jener gebildet hat.

Liegt der Schliff zwischen natürlicher Würfelfläche und dem Centrum, so begrenzen ihn unter Umständen 4 Würfel- und 8 Ikositetraëderflächen.

Fig. 26 bietet ein Bild eines solchen Schliffs dar, wenn die Würfelprojectionen *w* in die gekreuzten Polarisationsebenen der Nicols fallen,

Fig. 26.

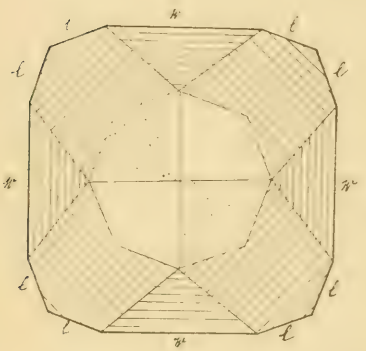
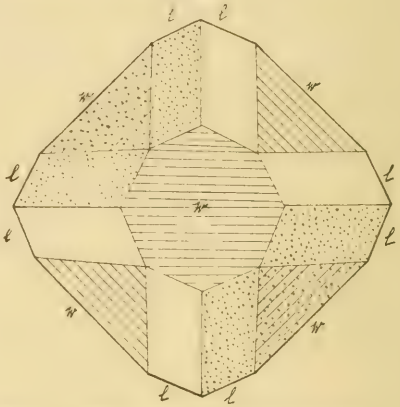


Fig. 27.



die des Ikositetraëders *l* diagonal stehen. Das Innenfeld ist meist ohne oder von regelloser Wirkung, ausnahmsweise auch wohl, Fig. 26, sehr zart viergetheilt: seine Theilung ist aber nicht die Mallard'sche Tetrakishexaëdertheilung, sondern könnte eher mit einem vicinalen Ikositetraëder, wie solches, sehr würfelähnlich gebildet, gelegentlich vorkommt, in Beziehung gebracht werden. Vielleicht ist aber die Theilung auch auf andere Einflüsse zurückzuführen, z. B. wie die sind, die ich früher berührte. Andere Autoren (Arzruni und Koch 1881. 9. S. 488 Fig. 1) gaben auch schon mehrfache Theilung (Achttheilung) des Würfelfeldes an.

In der Hellstellung der Randtheile bietet der Schliff die Verhältnisse der Fig. 27 dar, wobei man das nun scheinbar einheitlich gebildete Mittelfeld *w* und die seitlichen Würfelsectoren *w* nicht ausser Acht lassen wolle.

β. Schliffe nach dem Oktaëder und *γ.* Schliffe nach dem Dodekaëder, die Ben Saude so vortrefflich beschrieben hat, treffen keinen einheitlichen Krystall mehr, sondern zwei Gebilde an, daher beobachtet man auch im Dreieck des Oktaëderschliffs noch ein concentrisches Dreieck (1881 82. 10. Tafel I. Fig. 10) und im Dodekaëderschliff die Würfelsectoren *w* mit ihrer Auslöschung neben denen des Ikositetraëders *l* mit den ihnen zugehörigen Auslöschungsschiefen (1881 82. 10. Tafel I. Fig. 14).

Wäre eine Bestätigung der dort niedergelegten Angaben nöthig, so würden meine neuen Praeparate sie voll und ganz erbringen.

δ. Schliffe nach dem Ikositetraëder.

Dieselben wurden grade so wie bei den Analcimen der vorhergehenden Abtheilung behandelt und zeigten dasselbe Resultat.

Es sind also im Analcim der Cyklopeninseln zwei Gebilde zusammengetreten, von denen eins, der Würfel, einaxig negativ ist; nach den Umrissen kann man dieses Gebilde als quadratisch deuten; das andere dieser Gebilde, das Ikositetraëder, ist genähert quadratisch, in Wahrheit aber monoklin zweiaxig, negativ um die erste Mittellinie, Ebene der optischen Axen im Dodekaëderschnitt, I. Mittellinie weicht von der *a*-Axe nur wenig ab.

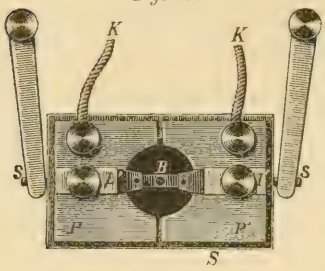
Sechs solcher Würfelgebilde und 24 Ikositetraëdergebilde bauen, eine jede Gruppe unter Erhaltung ihrer Selbstständigkeit, den Krystall auf. Das Ikositetraëder steht nur unter dem Einfluss der Structur nach Ben Saude, der Würfel kann für eben diese und die nach Stadtländer in Anspruch genommen werden.

Meine ehemalige Frage (1881. 5. S. 27) findet somit, was die Structur anlangt, ihre Erledigung.

2*b*. *Untersuchungen in thermischer Hinsicht.*

Wenn man in einem Erhitzungsapparat mit Elektricitätsbetrieb (vergl. C. Klein, Diese Sitzungsberichte 1890. S. 706 u. f.), wie ihn Hr. Fuess anfertigt (Katalog 1891 Fig. 39) und wie er in Fig. 28 abgebildet ist, bei *B* eine Platte von Analcim einfügt, die Hellstellung derselben bei gekreuzten Nicols auf dem Mikroskoptisch nimmt und dieserhalb die Vorrichtung bei *S* klemmt, so beobachtet man, wenn durch die Kabel *K* der Strom durchgeführt wird, folgende Erscheinung:

Fig. 28.



Die Platte leuchtet momentan auf, wird dann dunkel und danach wieder hell und farbig, um schliesslich durch Trübung undurchsichtig zu werden.

Es gilt, diese Erscheinung langsam in ihren einzelnen Stadien zu verfolgen.

Hierzu ist ein Untersuchungsapparat nöthig, der für die Prüfungen bis zu 300° C. folgende Theile besass:

1. Das Mikroskop war von gewöhnlicher Einrichtung, aber mit gleichzeitig drehbaren Nicols versehen.

2. Der Erwärmungsapparat war ein solcher, wie ich ihn früher (diese Sitzungsberichte 1890 S. 703 u. f.) beschrieben habe und wie ihn Hr. Fuess angefertigt hat (vergl. dessen Katalog von 1891 Fig. 38). Da dieser Apparat wegen der Einrichtung der gleichzeitig drehbaren Nicols nun fest mit dem Mikroskoptisch verbunden werden kann, so fiel die früher nöthige, unbequeme Drehung des Mikroskoptisches mit dem Apparat weg.

Das Krystallplättchen ruhte auf einem durchbohrten Platinblech, womöglich auf Erhöhungen, um der heissen Luft und den Dämpfen überall Zutritt zu gestatten. Letztere wurden besonders dem Apparat zugeführt.

3. Der Gasregulator (vergl. Fig. 3 S. 333) vermittelte den langsameren oder schnelleren Gaszufluss.

Das Krystallplättchen wurde zwischen gekreuzte Nicol genommen und in der Hellstellung betrachtet.

Man machte die Flamme anfangs sehr klein und vergrösserte sie allmählich bis zur Erreichung der gewünschten Temperatur.

Es zeigte sich bei Platten der verschiedensten Lagen und von den verschiedensten Fundorten, dass, wenn man die Erhitzung und Dampfzuströmung $^1/_4$–$^1/_2$ Stunde wirken liess und die Temperatur nicht viel über 250° C. steigerte (vergl. Stadtländer 1885. 18. S. 108), alle Feldertheilung und alle anisotropen Stellen nach und nach verschwanden und die Platte in ihrer ganzen Ausdehnung Dunkelheit oder den rothen Ton des Gypsblättchens annahm und diese Erscheinungen nicht änderte, wenn die Nicols 60° nach der einen und 60° nach der anderen Seite von der Ausgangsstellung gedreht wurden.

Nach dem Abdrehen, bez. Kleinerdrehen des Gases wurde nach und nach der Rücklauf der Erscheinungen bis zum Anfangsstadium, bez. bis zu einem mit etwas gesteigerter Doppelbrechung erreicht.

Nicht mit allen Platten gelingt der Versuch; bei einigen bleiben einzelne anisotrope Stellen trotz allen Bemühungen erhalten und werden nicht isotrop.

Will man ein günstiges Resultat erzielen, so muss man sehr dünne Platten nehmen, sehr langsam und nicht über 250° C. unter Wasserdampfzutritt erhitzen.

Aus diesem Versuche ist zu schliessen, dass der bei dieser Temperatur eintreten sollende Wasserverlust entweder nicht stattfindet oder überwogen wird durch die Wirkung der Wärme. — Wasserverlust an und für sich vermehrt die vorhandenen Abnormitäten in ihrer Stärke; Wärme gestattet den kleinsten Theilen sich in grösserer Freiheit zu bewegen und anzuordnen, dieselbe schwächt also ebenfalls die vorhandenen Anomalien.

Werden Schliffe von mittlerer Dicke trocken erhitzt und die Temperatur bis etwa 300–350° C. gesteigert, so beobachtet man zuerst auch eine Abnahme der Wirkung, dann Steigerung derselben, zuletzt wird der Schliff undurchsichtig. Dünne Schliffe können $^1/_4$ Stunde in heller Rothgluth erhalten werden, ohne sich undurchsichtig zu erweisen.

In Wasserdampf können Schliffe bis 150°, 200°, 250°, 300°, 350°, 400°, 450° und 500° C. erhitzt werden, ohne dass sie trübe werden. Bis 250° erhitzt und nach dem Erkalten (langsam und unter Zutritt von Wasserdampf) untersucht, zeigen sie dieselben Erscheinungen wie früher. Über 250–500° C. erwärmt und nach dem Erkalten (unter denselben Bedingungen wie vordem) untersucht, erweisen sich die Schliffe noch durchsichtig, aber mit gestiegener Doppelbrechung.

Über 500° C. erhitzte dickere Schliffe werden trübe und können dann, in Canadabalsam eingelegt, oder, noch besser, vorher mit Öl oder Benzol aufgehellt und dann eingelegt, wieder durchsichtig gemacht werden. Hier sind dann die ehemals schon wirksamen Theile noch wirksamer gemacht und die vordem isotropen nunmehr zur Wirksamkeit gekommen. Zeigte sich z. B. der Schliff in seinen wirksamen Partien vordem in den Farben der ersten Ordnung, so steigen die Töne jetzt in die zweite und dritte, während die isotropen Partien von früher nunmehr in den Farben der ersten Ordnung aufleuchten. Die Feldertheilung ist viel einheitlicher wie früher geworden und die Auslöschungen schärfer und praeciser. Auch beobachtet man vielfach, dass Theilungen, die von Vicinalflächen herrührten, verschwunden sind und mehr einheitlichen Gebilden monokliner Symmetrie Platz gemacht haben.

Ikositetraëdrische Krystalle und solche würfelförmiger Bildung zeigten dies gleichmässig in Schliffen nach $O(111)$, $\infty O(110)$ und $2O2(211)$,

die Würfelschliffe, die sich verschieden vordem verhalten hatten, zeigten, eine jede Kategorie in ihrer Art, verstärkte Wirkung nach dem Erwärmen.

III. Zusammenfassung der Resultate und Schlussfolgerungen.

Die vorstehenden Untersuchungen haben in Gemeinschaft mit früheren Erforschungen erwiesen, dass die Hauptstructur des Leucits im Naturzustande eine solche ist, bei der, durch Änderung der Molecularstructur, die den drei a-Axen anliegenden Complexe von je 4 Flächen des Ikositetraëders sich differenzirten. Das frühere reguläre Gebilde erwies sich in sechs solche Theilgestalten zerfällend[1], deren Symmetrie rhombisch war, aber an der Grenze zum quadratischen Systeme stand.

Die Einrichtung im Rahmen der Form geschah meist, aber nicht immer, nach diesem Schema. — Seltener zeigte es sich, dass die 4 Flächen um je eine a-Axe sich nochmals sonderten und eine jede einzelne, nach der Symmetrie ihrer Umgrenzung sich richtend, zur Wirkung kam. Die Symmetrie wurde dann monoklin, aber wiederum dem quadratischen Systeme genähert. — Der Charakter der Doppelbrechung blieb hier, wie dort, positiv um die erste Mittellinie. —

Man kann also zusammenfassend sagen: Ändert der Leucit bei 560° sein Moleculargefüge, so lässt sich der neue Zustand **vorwaltend** als eine **Differenzirung nach den drei a-Axen des Systems, untergeordnet nach den Flächen der vorherrschenden Gestalt** und mit Rücksicht auf deren Symmetrie auffassen.

Im Gegensatze zu dem verhältnissmässig recht einheitlich im optischen Sinne gebildeten Leucit ist der Analcim viel weniger gleichmässig gestaltet. Stellen stärkerer Doppelbrechung wechseln mit solchen schwächerer Wirkung, ja sogar mit isotropen Partien in Feldern, die von einer und derselben optischen Bedeutung sein sollten.

In den Ikositetraëdern herrscht vorwaltend das Bildungsgesetz nach den Flächen[2] und der Symmetrie derselben. Die Symmetrie der Krystalle ist, wenn sie im Naturzustande Wirkung zeigen, monoklin, genähert quadratisch: der Charakter der Doppelbrechung negativ um die erste Mittellinie.

Seltener und bezüglich des Auftretens in den einzelnen Krystallen nicht ganz durchgreifend gibt sich eine Anlage wie beim Leucit zu

[1] Über eine ähnliche Structur vergl. H. Baumhauer. Über den Boracit. Zeitschr. f. Kryst. 1879 B. III S. 335—351, Tafel VIII Fig. 2 u. 3.

[2] Vergl. A. Ben Saude. Über den Analcim. 1881. — Dortselbst ist diese Bildungsweise, vornehmlich durch Beobachtungen im parallelen polarisirten Lichte, sicher gestellt. — Sie bezieht sich auf Ikositetraëder und Combinationen von Würfel und Ikosi-

erkennen, so dass die a-Axen zur Geltung kommen. Die Symmetrie ist rhombisch, sehr genähert quadratisch.

Wir haben also bei den gleichen Gestalten $2O2$ (211) beim Leucit wesentlich die Änderungen an die a-Axen, seltener an die Flächen geknüpft, beim Analcim tritt grade das umgekehrte Verhalten ein. Auch im Charakter der Doppelbrechung sind beide Mineralien verschieden.

Die Analcime der Combination $\infty O\infty$ (100), $2O2$ (211) entsprechen, was den Würfel anlangt, einer Bildung nach den a-Axen und den Flächen zusammen, die sich, wenn die Tetrakishexaëderstructur einsetzt, in eine nach den Flächen verwandelt. Die Symmetrie ist quadratisch im ersten, monoklin im zweiten Fall; der Charakter der Doppelbrechung bleibt negativ. — Die mit dem Würfel vorkommenden $2O2$ (211) Flächen behalten ihre monokline Anlage, die sich nach den Flächen und der Symmetrie derselben richtet und denselben Charakter der Doppelbrechung wie früher besitzt, daneben bei.

Dieser Art sind die Beziehungen, welche zwischen der Structur der natürlich vorkommenden Leucite und der der Analcime obwalten.

Ob und in wie weit diese Verhältnisse bei anderen optisch abnormen Körpern wiederkehren, behalte ich mir in einer besonderen Arbeit zu zeigen vor.

Wird nun der Leucit bis auf 560° erwärmt, so wird er isotrop, und alle Felder und Zwillingslamellen verschwinden: er kehrt dann in den Zustand zurück, der ihm bei seiner Entstehung eigen war. Sinkt die Temperatur unter jenen Punkt, so wird das Mineral wieder anisotrop, Felder, Lamellen und Spannungskreuze kehren, mit mehr oder weniger grossen Änderungen, wieder.

Der Analcim zeigt bei stärkerem Erwärmen in trockener Luft Steigerung der Doppelbrechung seiner vorher schon doppelbrechenden Theile und Verschwinden der Isotropie da, wo sie vorhanden war. Der Zustand ist bleibend (nur im Wasserdampf erhitzt kehrt ein annähernd isotropes Verhalten so lange wieder, als die neuen Bedingungen andauern) und das Mineral zeigt ihn auch, ohne trüb zu werden, wenn es in Wasserdampf bis wenig über 500° C. erhitzt und dabei betrachtet wird oder sich erst abkühlt und dann zur Betrachtung kommt. Bei noch stärkerem Erhitzen soll das Anhydrid, der Natronleucit, wieder hell und durchsichtig werden, wie G. Friedel angibt. Ich habe schon vor Friedel dies Experiment gemacht, aber

tetraëder. — Das genaue Verhalten im convergenten Licht und auch die Verschiedenheit der einzelnen Theile der Combination in demselben waren damals noch nicht bekannt.

niemals denselben Effect, wie er ihn angibt, erzielt, sondern immer eine trübe und, wenn aufgehellt, stark doppelbrechende Substanz erhalten.

Bemerkenswerth ist daneben, dass, wenn der natürliche Analcim in Wasserdampf mässig erhitzt (Grenze 200°–250°[1]) wird, seine Doppelbrechung stark abnimmt, in günstigen Fällen verschwindet, natürlich aber wieder, zum Theil verstärkt, erscheint, wenn die obigen Bedingungen nicht mehr erfüllt sind. Es lässt dies gewiss für die Art der Bildung des Minerals in vielen Fällen einen Schluss zu und wirft Licht auf die Entstehung der optischen Anomalien der natürlichen Krystalle.

Für den Leucit ist bezüglich des Entstehens seiner optischen Abnormitäten wohl kaum ein Zweifel vorhanden: seine Krystalle bildeten sich bei hoher Temperatur und änderten ihr Moleculargefüge beim Sinken derselben.

Der Analcim zeigt bei annähernd richtiger Durchschnittszusammensetzung, namentlich aber auch in hellen Krystallen, vielfach isotrope Stellen, meist im Innern der Krystalle und neben optisch wirksamen eingelagert. Durch stärkeres Erwärmen werden alle Partien geändert. Bei den wirksamen Stellen sieht man eine Zunahme in der Stärke der Doppelbrechung, bei den nicht wirksamen entsteht sie, wie sie vorher in den wirksamen vorhanden war. Es können also wohl auch nur durch Wasserverlust, Temperatur- und Druckänderungen bei dem Naturvorkommen die optischen Abnormitäten erzeugt worden sein, da sie, z. Th. durch die gleichen Mittel, sich der Qualität nach jetzt noch erzeugen und steigern lassen. Dabei kann das zu Verlust gegangene Wasser, bei dessen Abspaltung die optischen Abnormitäten auftraten, wieder im Laufe der Zeit mechanisch aufgenommen worden sein, wie z. B. ein anderes in die Krystalle eindringendes, sie öfters klärendes Mittel. Die Analysen weisen demzufolge den nöthigen Wassergehalt nach, und die empirische Formel ist die geforderte. Das Wasser braucht aber nun nicht mehr die Rolle zu spielen, die es ehemals hatte, so dass die eingetretenen optischen Anomalien erhalten bleiben; anders ist es, wenn die Temperatur auf's Neue mit in's Spiel kommt, dann kann der Normalzustand zeitweilig wieder hergestellt werden.

[1] Diese Temperatur fällt mit der Bildungstemperatur mancher künstlicher Darstellungen zusammen.

Die Spermatozoen der Dekapoden.

Von Dr. G. Brandes,
Privatdocent für Zoologie an der Universität Halle.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze.)

Wer sich des Abschnittes über die Spermatozoen der Dekapoden in dem letzten Hefte des Arthropoden-Bandes von »Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs« entsinnt, wird vielleicht meinen, dass über den oben angekündigten Gegenstand nichts wesentlich Neues mitgetheilt werden könne. Schreibt doch Gerstäcker am genannten Orte, dass die Spermatozoen der Dekapoden dank der ebenso eingehenden wie umfassenden Untersuchungen Grobben's[1] zu den bestgekannten gezählt werden dürfen. Wer nun aber ausserdem noch Kenntniss genommen hat von den im Laufe der letzten 10 Jahre erschienenen Abhandlungen von Herrmann[2], Gilson[3] und Sabatier[4], vor Allem von den umfangreichen Werken der beiden letzteren, der wird es sicher für verlorene Mühe halten, die Frage nach dem Bau und der Entstehungsweise der Dekapoden-Spermatozoen noch einmal von Neuem aufzuwerfen. Aber sehr mit Unrecht! Denn — wie es so oft geht — die neueren Arbeiten haben die in so vorzüglicher Weise angebahnte Aufklärung in diesem schwierigen Gebiete nicht nur nicht weiter geführt, sondern sie haben sogar die in den Grundzügen schon ganz klar scheinende Frage von Neuem verwirrt. Ich will natürlich damit nicht etwa sagen, dass die namhaft gemachten neueren Ab-

[1] C. Grobben, Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden nebst vergleichenden Bemerkungen über die der übrigen Thorakostraken. Mit 6 Tafeln in: Arbeiten des Zool. Inst. zu Wien. Heft 1. 1878.

[2] G. Herrmann, Notes sur la structure et le développement des Spermatozoïdes chez les décapodes. Mit 4 Tafeln in: Bull. scientif. de la France et de la Belgique. Tome XXII. 1890.

[3] G. Gilson, Etude comparée de la spermatogénèse chez les Arthropodes. (Seconde Partie.) Crustacés. Chilognathes. Scolopendrides. Mit 6 Tafeln in: La Cellule. T. II. 1r fasc. 1886.

[4] A. Sabatier, De la spermatogénèse chez les Crustacés décapodes. Mit 10 Tafeln in: Travaux de l'Institut de Zoologie de Montpellier et de la Station maritime de Cette. Nouvelle série. Mém. No. 3. 1893.

handlungen werthlose Beiträge zu dem in Rede stehenden Capitel sind, im Gegentheil: ich erkenne anstandslos an, dass sich in ihnen eine Summe von richtig beobachtetem Detail findet, es fehlt ihnen aber der rothe Faden, an dem sich jede Beobachtung gewissermaassen von selber angliedert, auch widersprechen die einzelnen Arbeiten einander in einer Reihe von wichtigeren Punkten, vor Allem aber in der Deutung des Gesehenen.

Als ich im December des vorigen Jahres in meinen Aquarien in der zoologischen Station zu Neapel die Begattung von *Galathea strigosa* zu beobachten das Glück hatte[1] und bei dieser Gelegenheit die Spermatophoren und deren Inhalt untersuchte, erkannte ich, dass weder Grobben noch Gilson das Galatheen-Sperma richtig abgebildet haben. Dieser Umstand veranlasste mich, dem Bau und der Entwickelung der Spermatozoen dieser Art meine Aufmerksamkeit zu schenken. Sehr bald stellte es sich dann heraus, dass ich in der von mir zum Studium herangezogenen Art ein vorzügliches Object zur Verfolgung der Spermatogenese getroffen hatte: gleichzeitig waren die Ergebnisse meiner Untersuchung so abweichend von dem von Anderen an anderen Arten Eruirten, dass ich mich entschliessen musste, auch näher und ferner verwandte Arten zum Studium heranzuziehen. Diese Untersuchungen sind jetzt allerdings noch nicht völlig abgeschlossen, aber sie sind doch so weit gediehen, dass ich die Frage nach der Art und Weise der Umwandlung der Samenzelle in das Spermatozoon bei den Dekapoden als gelöst bezeichnen kann. Der Bau und die Entwickelung der Dekapoden-Spermatozoen bieten wohl eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, aber sie lassen in jeder Hinsicht einen einheitlichen Plan erkennen; es gehorchen also auch die Samenelemente der Cariden dem allgemeinen Gesetz, nur ist dieses Gesetz ein etwas anderes, als das von Grobben und anderen angenommene.

Ehe ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen in Kürze skizzire, muss ich ein Wort über die Bezeichnung der Theile der in Frage stehenden Spermatozoen vorausschicken. Wir sind es gewohnt, von einem Spermatozoenkopf zu sprechen. Bei den fadenförmigen Samenkörpern ist es nicht schwer, den Theil, den man »Kopf« zu nennen hat, herauszufinden: es ist eben das bei der Bewegung vorn befindliche, meist in irgend einer Weise verdickte Ende des Fadens. In unserem Falle stossen wir dagegen auf beträchtliche Schwierigkeiten. Fadenförmige Samenkörper finden sich bei den Dekapoden gar nicht, auch kann man nicht ohne Weiteres von einem »vorn« bei ihnen

[1] Näheres darüber wird in einer der nächsten Nummen des Biologischen Centralblattes mitgetheilt werden.

sprechen, weil man bisher noch keine Bewegung der Spermatozoen constatirt hat.[1] Nimmt man nun noch hinzu, dass das Aussehen der Samenelemente bei den zahlreichen Arten der Dekapoden ein äusserst mannigfaltiges, ja scheinbar grundverschiedenes ist, so versteht man, dass bis auf den heutigen Tag über diesen Punkt keine Einigkeit erzielt werden konnte.

Grobben wendet die Bezeichnung »Kopf« für denjenigen Theil der Spermatozoen an, der aus dem Kern der Samenzelle direct oder doch aus einer Vacuole, die sich auf Kosten von gewissen Kernsubstanzen im Protoplasma entwickelt, hervorgegangen ist. Gilson bemerkt in seiner grossen Arbeit, dass er die Bezeichnung »Kopf« gänzlich vermeiden wolle, da er nicht nur unnütz, sondern sogar schädlich sei (s. S. 246 seines oben citirten Werkes), nichtsdestoweniger finden wir aber im Text mehrfach (beispielsweise auf den Seiten 274 und 276) die Worte »le noyau ou la tête«, wobei zu bemerken ist: dass Gilson den »Mittelzapfen« Grobben's für den Kern ansieht. Sabatier erkennt diesen Theil, den Mittelzapfen, als atrophirten Kern und betrachtet ihn als Kopfkappe, während er sich in Bezug auf die Bezeichnung als »Kopf« Grobben anschliesst. Auerbach[2] endlich bringt die Ansicht, die Gilson nur versteckt andeutet, mit grösster Bestimmtheit zum Ausdruck, nach ihm ist der Mittelzapfen als Kopf aufzufassen und zwar deshalb, weil er die cyanophilen Substanzen des Kerns enthält, d. h. sich bei Anwendung von Methylgrün blau oder grün färbt. In Consequenz dieser Auffassung betrachtet er den übrigen erythrophilen Theil als Mittelstück und Schwanzfaden.

Ich meine, man sollte die Bezeichnung »Kopf« von etwas anderem abhängig machen, als von der Herkunft und der Färbbarkeit seiner Substanz. »Kopf« ist der vorderste Theil des Körpers, beim Sperma also derjenige Theil, der die Durchbohrung der Eischale zu besorgen hat. Wenn nun auch keine Beobachtung über den Vorgang des Eindringens der Spermatozoen in's Ei bei den Dekapoden vorliegt, so können wir doch aus dem Bau der Samenelemente erschliessen, welcher Theil zu einer solchen Arbeit vornehmlich geschickt ist. Für eine derartige Thätigkeit sind ganz bestimmte Eigenschaften erforderlich, vor Allem muss der Kopf frei aus dem Körper hervorragen, ferner muss er eine gewisse Festigkeit und eine mehr oder weniger kräftige Verjüngung nach vorn aufweisen. Diese Eigenschaften würden wir

[1] Die Bewegung der rundlichen Spermatozoen von *Maja*, die Cano im Receptaculum seminis beobachtet hat, war eine rotirende und fand nicht dem Ei entgegen statt.

[2] L. Auerbach, Spermatologische Mittheilungen im 72. Jahresbericht der Schles. Ges. für vaterländ. Cultur. II. Abth. Zool.-Bot. Section. S. 11–38.

allerdings bei einer ganzen Reihe von Spermatozoen vergeblich suchen, nämlich bei allen denjenigen, die wie die *Astacus*-Spermien eine fast kugelrunde Form besitzen. Diese lassen wir vorläufig ausser Betracht, später werden wir sehen, wie auch an ihnen ein Theil gefunden werden kann, der zum Durchbohren der Eischale geeignet erscheint.

Zur Constatirung des Kopftheils wählen wir uns solche Formen aus, die eine einigermaassen beträchtliche Längenausdehnung besitzen, wie beispielsweise das Sperma von *Galathea*. Bei diesem findet sich der schon erwähnte sogenannte Mittelzapfen, der sich mit Methylgrün lebhaft färbt und von Kernsubstanzen abstammt. Trotz dieser Eigenschaften können wir diesen Theil unmöglich als Kopf ansehen, denn er besteht aus einer äusserst zarten hinfälligen Masse und weiterhin ist er von drei langen starren Borsten so umstanden, dass er ohne Weiteres gar nicht an's Ei gelangen könnte. Dagegen wird der gegenüberliegende Pol von einem scharf contourirten, resistenten, spitz zulaufenden Körper gebildet, von dessen Basis drei starre Borsten ausstrahlen. Ob wir in diesem Körper die befruchtende Substanz zu sehen haben, müssen wir vorläufig unentschieden lassen, jedenfalls wollen wir ihn als Kopf bezeichnen, da er allein geeignet scheint, die Eischale zu durchbohren.

Die physiologische Bedeutung der einzelnen Theile der Spermatozoen ist naturgemäss viel schwerer zu enthüllen. Das sicherste, ja das einzige sichere Mittel würde die Beobachtung des Befruchtungsvorganges sein: da aber diese leider immer noch aussteht, so müssen wir uns damit behelfen, die Theile der Samenelemente auf die ursprünglichen Theile der Mutterzelle auf's Exacteste zurückzuführen, um zu sehen, in welchem Abschnitte der Spermatozoen die nach unserer heutigen Auffassung wichtigsten Bestandtheile des Kerns, die Nucleinmassen, aufgespeichert sind.

Die Umwandlung der Samenzelle zum Spermatozoon ist nun von verschiedenen Seiten eingehend studirt, aber von keinem der bisherigen Forscher richtig dargestellt. Schuld daran ist vor Allem eine chemische Metamorphose der Kernsubstanzen, die während der Umwandlung der Samenzelle statt hat und sich darin äussert, dass das Verhalten der einzelnen Kernsubstanzen gegen eine Reihe von Farben ein direct entgegengesetztes wird. Da dieser Rollentausch von allen bisherigen Forschern völlig übersehen wurde, so ist es klar, dass eine Reihe von an und für sich richtigen Beobachtungen falsch gedeutet wurde und so zu Irrthümern Veranlassung geben musste.

Wenn wir die Samenelemente von *Galathea* mit Methylgrün oder Methylenblau oder Haemalaun färben, so erscheint nur der Mittel-

zapfen blau, während die stark lichtbrechenden Theile, Kopf und Strahlen, völlig ungefärbt bleiben; wenden wir dagegen Säurefuchsin an, so färbt sich der Kopf und die Strahlen in verschiedenen Nuancen von roth, und der Mittelzapfen behält sein blasses Aussehen. Vereinigen wir beide Färbungen nach Auerbach's Vorschrift[1], so zeigt sich die entsprechende Doppelfärbung. Für gewöhnlich färbt ja nun das Methylgrün nur das Nuclein, und das Säurefuchsin das Protoplasma und die übrigen Kernbestandtheile, danach hätten also Gilson und Auerbach recht, vorausgesetzt, dass man mit ihnen denjenigen Theil als Kopf anspricht, der das wichtige Nuclein enthält. Aber wenn wir die noch nicht umgewandelten Samenzellen, in denen sich also noch der normale Kern erkennen lässt, der gleichen Färbung unterwerfen, so finden wir, dass diese sich von der Norm weit entfernen. Sowohl an Schnitten als auch an Quetschpraeparaten erhielt ich bei Anwendung von Säurefuchsin Folgendes: das Protoplasma färbt sich roth, das Fadengerüst des Kerns mit den eingelagerten kleinen Körnchen und das ziemlich grosse Kernkörperchen dunkelroth, die übrigen Theile des Kerns bleiben ungefärbt. Bei Hinzunahme von Methylgrün zeigt die Grundmasse des Kerns eine Blaufärbung, auf der sich das Roth des Nucleingerüstes scharf abhebt. Benutzt man dagegen nur Methylgrün, so erhält man eine Kernfärbung, die sehr wohl die Ansicht aufkommen lassen kann, dass man es in den gefärbten Theilen mit dem Nuclein zu thun hat.

Was nun die eigentliche Umbildung der Samenzellen angeht, so kann ich auch darin dem bisher Mitgetheilten in keiner Hinsicht zustimmen. Das Auftreten einer Vacuole, die sich allmählich zum Kopf umformt, habe ich nie beobachten können und glaube auch, das Vorhandensein einer solchen entschieden in Abrede stellen zu dürfen. Einerseits scheinen Irrungen vorzuliegen, die durch die Abneigung der Kopfanlage gegen Kernfärbemittel ihre Erklärung finden, andererseits verdanken vielleicht auch manche der zur Beobachtung gelangten und abgebildeten Stadien ihre Anordnung zu einer Reihe dem Wunsche, die vermeintliche grössere Vacuole auf ihre Anfänge zurück zu verfolgen.

Meinen Untersuchungen nach vollzieht sich die Umbildung der Samenzelle zum Sperma-Element in folgender Weise: die erythrophile Substanz löst sich sammt der Kernmembran völlig auf, so dass die ganze Zelle bei Anwendung der oben angegebenen Doppelfärbung ein schmutzig-rothes Aussehen hat. Dann erscheint die erythrophile Sub-

[1] L. Auerbach, Untersuchungen über die Spermatogenese von *Paludina vivipara* in: Jenaische Zeitschr. für Naturw. 30. Band. S. 414 ff.

stanz wieder als ein ansehnliches Häufchen von grösseren unregelmässigen Brocken, und zwar im Centrum der Zelle, umgeben und durchzogen von cyanophilen Bestandtheilen. Die erythrophilen Brocken lagern sich immer dichter an einander und verdrängen auf einer Seite die cyanophilen Massen, so dass sie auf dieser Seite in directe Berührung kommen mit dem peripheren Protoplasma, das etwas heller roth gefärbt erscheint. Die cyanophile Masse concentrirt sich immer mehr auf die entgegengesetzte Seite, verdrängt allmählich die Protoplasma-Umhüllung und bildet so den einen Pol der ehemaligen Zelle. Die erythrophile Kernsubstanz breitet sich schliesslich scheibenförmig aus und trennt dadurch das Protoplasma von dem cyanophilen Kernbestandtheil. Es ist dann eine eiförmige Masse entstanden, deren oberer Pol hellroth erscheint, während der untere dunkelblau gefärbt ist, der zwischen beiden liegende Aequatorialtheil wird aber von einer dicken, häufig biconcaven, dunkelroth gefärbten Scheibe eingenommen[1]. Die beiden roth gefärbten Abschnitte, das hellrothe Protoplasma und der dunkelrothe erythrophile Theil des Kerns wachsen nun völlig in einander und bilden den Kopf mit den von seiner Basis ausgehenden Strahlen.

Diesen Vorgang habe ich vorläufig nur bei *Galathea strigosa* genauer verfolgt, aber schon die oberflächliche Durchsicht meiner auf zahlreiche andere Arten bezüglichen Praeparate zeigt mir, dass sich überall Ähnliches finden wird. Für eine Gruppe von Dekapoden ist die soeben von uns geschilderte Umwandlung der Samenzelle in der Hauptsache schon beobachtet, aber durchaus falsch gedeutet. Sabatier schildert die Spermatogenese der Cariden in der Weise, dass er den erythrophilen Kopf aus einer Protoplasma-Ausstülpung, in die ein Theil der Kernbestandtheile hineinwandert, entstehen lässt. Nach ihm ist dieser Kopf aber nur die Kopfkappe und dem cyanophilen Mittelzapfen homolog, während der Kopf aus dem cyanophilen Kernrest besteht. Uns kommt es hier nicht auf die Deutung, sondern nur darauf an zu constatiren, dass auch schon vor uns die directe Betheiligung von Kernsubstanzen an dem Aufbau desjenigen Theiles, den wir seinem Bau nach als Kopf ansehen müssen, beobachtet worden ist.

In einer von Tafeln begleiteten ausführlichen Abhandlung werde ich auf die Einzelheiten näher einzugehen haben, hier will ich nur

[1] Diese Stadien, die ich nicht nur bei *Galathea*, sondern auch bei *Astacus* stets in grosser Menge gefunden habe, hat auch Herrmann, dessen Arbeit überhaupt eine Fülle guter Beobachtungen enthält, bei verschiedenen Arten gesehen, bildet sie aber insofern falsch ab, als er die dunkelrothe Scheibe als Ring darstellt; auch weiss er über die Herkunft der einzelnen Abschnitte keine Auskunft zu geben.

noch einige Bemerkungen anschliessen, die sich auf die feinere Structur des Kopfes beziehen. Es ist ersichtlich, dass der Kopf der Cariden-Spermatozoen, der eine wahre Lanzenspitze vorstellt, auf's Beste geeignet ist, die Eischale zu durchbohren, auch bei dem Kopfe der *Galathea*-Spermatozoen könnte man sich denken, dass er ohne weitere Umwandlungen für diese Arbeit geschickt sei. Aber es giebt eine grosse Menge von Spermatozoen, deren Kopf viel stumpfer, ja zuweilen ganz breit gebaut ist. Wie vermögen diese die Eischale zu durchbohren? Zur Beantwortung dieser Frage ist es nöthig, die feinere Structur des Kopfes heranzuziehen. Der Kopf besteht bei diesen Formen aus einer Glocke, aus deren Grunde sich ein selten rundlicher, meist sehr spitzer Klöppel, die »tigelle« der französisch schreibenden Autoren, erhebt. Vielfach ist beobachtet, dass dieser Klöppel aus der vorn offenen Glocke hervorragt: Gilson bildet auch Spermatozoen ab, bei denen sich die Glocke zurückgeschlagen hat[1] (vergl. Fig. 574 p. 582 seiner oben citirten Abhandlung). Ich habe ebenfalls bei *Eupagurus prideauxii* sowohl unter den aus den Spermatophoren herausgepressten, als auch unter den freien — zwischen den sich entwickelnden Eiern gefundenen — Spermatozoen derartige Formen beobachtet und bin der Ansicht, dass wir erst in diesen lanzenförmig zugespitzten Gebilden die definitive Form der betreffenden Spermatozoen kennen gelernt haben. Vielleicht erreichen diese Endausbildung nur sehr wenige Elemente, vielleicht nur diejenigen, welche ein unbefruchtetes Ei mit dem Kopfe berühren. Wir würden also die Glocke als Schutzhülle für die Spitze des Kopfes anzusehen haben, wie es keinem Zweifel unterliegen kann, dass die starren Borsten dazu dienen, das Samenelement sperrig zu machen, so dass es weniger leicht zwischen den Eiern und den Borsten des weiblichen Abdomens fortgespült werden kann.

Wenn wir nach den im Vorstehenden kurz skizzirten spermatogenetischen Vorgängen dazu neigen, den Kopf als Träger der befruchtenden Substanz anzusehen, so müssen wir uns natürlich die Frage vorlegen: welche Bedeutung hat der Mittelzapfen? Seine Variabilität, seine Hinfälligkeit und sein bei verschiedenen Formen beobachtetes Fehlen könnten ja den Schluss nahelegen, dass wir es einfach mit einem unbrauchbaren Kernrest zu thun haben. Aber mir scheint die Variabilität betreffs der äusseren Gestalt ebensowenig wie die Hin-

[1] Wenn diese Figuren einen Klöppel zeigen, der nicht in eine scharfe Spitze ausläuft, so kann mich das in meiner Ansicht nicht irre machen. Gilson und ebenso Sabatier haben mit Reagentien gearbeitet, die meines Erachtens nicht »einwandsfrei« zu nennen sind. Nur dadurch kann ich mir erklären, dass beide häufig den Klöppel mit unebener Oberfläche abgebildet haben. Ich habe ihn stets als ein scharf zugespitztes Gebilde beobachtet, d. h. bei *Eupagurus* und verwandten Formen.

fälligkeit dieser Masse ein stichhaltiger Grund für diesen Schluss zu sein, da ja ein besonderer, in seiner Form constanter Kopftheil vorhanden ist, der als Träger des Mittelzapfens für die Überführung derselben in das Protoplasma des Eies Sorge tragen könnte. Anders dagegen würde es mit dem völligen Fehlen dieses Körpers stehen. Hier müssen aber erst noch sehr sorgfältige Nachuntersuchungen einsetzen, um darzuthun, dass wirklich von den cyanophilen Bestandtheilen des Kerns jede Spur verschwunden ist. Bis jetzt sind mir Spermatozoen dieser Art nicht begegnet, bei verschiedenen der von Grobben namhaft gemachten Formen, z. B. bei *Ethusa mascarone*, findet sich der cyanophile Theil in der Mitte des erythrophilen »Strahlenträgers«.

Wie man aus diesen Bemerkungen ersehen wird, bin ich trotz meiner Beobachtungen durchaus noch nicht völlig sicher, dass die cyanophile Substanz bei der Befruchtung keine Rolle zu spielen hat. Es könnte ja sein, dass trotz des rothgefärbten Fadengerüstes gerade die cyanophilen Bestandtheile des Kerns die befruchtende Substanz enthalten. Für eine derartige Auffassung liesse sich vielleicht mancherlei anführen, ich will nur an die eigenthümlichen Isopoden-Spermatozoen erinnern. Diese bestehen bekanntlich aus einem sehr langen starren Faden, der an seinem kräftigeren Pole ein viel kürzeres, wurmförmiges Gebilde zeigt, das an dem Faden wie ein Wimpel an einer Lanze befestigt ist. Ich habe gefunden, dass der kurze Anhang cyanophil ist, während der starre Faden sich roth färbt. Nun liegt es aber sehr nahe, anzunehmen, dass der starre resistente Faden nur dazu dient, dem zarteren Theile den Weg in's Ei zu öffnen. Dafür, dass wir es in dem kurzen protoplasmatischen Anhangsgebilde mit etwas Wesentlichem zu thun haben, spricht auch eine Beobachtung P. Mayer's[1] an den ganz ähnlich gebauten Samenelementen der Caprelliden. P. Mayer hat bei Untersuchung des Spermas in einer ziemlich indifferenten Flüssigkeit gefunden, dass der kurze Anhang sich abzulösen und auch schwache Bewegungen zu machen im Stande ist.

Nun, vorläufig lässt sich über diese Punkte noch kein endgültiges Urtheil fällen, wir müssen sie im Unklaren lassen, bis wir die Spermatogenese der Isopoden und anderer verwandter Formen unter den gleichen Bedingungen verfolgt oder bis wir den Befruchtungsvorgang im Dekapoden-Ei beobachtet haben.

[1] P. Mayer, Die Caprelliden des Golfes von Neapel. Leipzig. Wilh. Engelmann. 1882. S. 160.

Über die Organisation und Entwickelung von Bacillus rossii Fabr.

Von Dr. Richard Heymons.
Assistent am Zoologischen Institut in Berlin.

Vorgelegt von Hrn. Schulze.

Mit Ausnahme der Mittheilungen, welche Johannes Müller im Jahre 1825 über die Eier und den Eierstock der Gespenstheuschrecken[1] veröffentlichte, der von dem französischen Forscher Joly herrührenden[2], aber ebenfalls nur unvollkommenen Darstellung der Anatomie von *Phyllium crurifolium*, sowie ferner einigen Beobachtungen von Brandt[3] über das Nervensystem von *Phasma ferula* sind Untersuchungen über die innere Organisation der *Phasmatidae* nicht ausgeführt worden. Die Entwickelung dieser Thiere innerhalb des Eies ist zur Zeit noch gänzlich unbekannt. Die Beobachtungen, welche den hier folgenden kurzen Mittheilungen zu Grunde liegen, wurden von mir an dem in Dalmatien häufigen *Bacillus rossii* Fabr. angestellt[4].

Die Weibchen von *Bacillus* legen, wie die weiblichen Phasmatiden überhaupt, ihre dunkelbraunen, einem Samenkorn nicht unähnlichen Eier einzeln ab. Die Gestalt des Eies ist bereits bekannt. Es ist zunächst die äussere Schale zu unterscheiden, welche eine mit einem scheibenförmigen Deckel versehene Kapsel darstellt. In dieser befindet sich eine weiche seidenartig glänzende Haut, die den eigentlichen Eidotter umschliesst. Da die harte äussere Schale mit ihrem am Vorderende befindlichen Deckel noch innerhalb des Ovariums von den Follikel-

[1] Müller, Joh., Über die Entwickelung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken und eine neuentdeckte Verbindung des Rückengefässes mit den Eierstöcken bei den Insecten. Acta Ac. Leop. vol. 12. 1825.

[2] Joly, N., Contributions à l'histoire naturelle et à l'anatomie de la Mouche-Feuille des Iles Seychelles. Mem. Ac. Toulouse vol. 3. 1871.

[3] Brandt, J. F., Bemerkungen über die Mundmagen- oder Eingeweidenerven der Evertebraten. Mém. Ac. St. Pétersbourg (6) vol. 1. 1835.

[4] Hrn. G. Buccich in Lesina, der die Liebenswürdigkeit hatte, mich reichlich mit Untersuchungsmaterial zu versorgen, sowie Hrn. Dr. H. Krauss in Tübingen, der mir ebenfalls eine Anzahl Eier von *Bacillus rossii* freundlichst zur Verfügung stellte, bin ich zu herzlichem Danke verpflichtet.

epithelzellen der Eiröhre gebildet wird, so kann sie nicht mit dem von Drüsensecreten producirten Cocon der Blattiden oder Mantiden verglichen werden, sondern entspricht nur dem Exochorion anderer Insecteneier.

Das mit den genannten Hüllen versehene, ein wenig lateral comprimirte, länglich ovale Ei besitzt einen Längsdurchmesser von durchschnittlich $2^{mm}.25$. Die an einer der Schmalseiten befindliche Narbe kennzeichnet die Dorsalseite. Der Dotter weist am Vorderende unterhalb des Deckels einen bald mehr, bald weniger deutlich markirten Vorsprung auf. Die Grösse der Eier ist übrigens nicht ganz constant. Es sind mir Eier zugekommen, wahrscheinlich die letzten, welche das Weibchen abgesetzt hat, die höchstens die Hälfte der üblichen Grösse besassen, trotzdem waren sie aber normal gebaut und es sind aus ihnen ebenfalls Larven ausgeschlüpft. Die Dauer der Entwickelung, welche übrigens auch gewissen Schwankungen unterworfen ist, scheint durchschnittlich etwa 3–4 Monate zu betragen[1].

Die Embryonalanlage bildet sich an der Ventralseite, dicht am hinteren Eipol, sie ist etwa $0^{mm}.4$ gross, von länglich ovaler Form. Bei den meisten Eiern habe ich in diesen Stadien am Hinterende ein Convolut in den Dotter eingesunkener Blastodermzellen gefunden, welche zerfallen und zu Grunde gehen. Da sich nicht alle Eier normal entwickelt haben, so liegt vielleicht die Vermuthung nahe, dass es sich hierbei um eine krankhafte Erscheinung gehandelt hat.

Im weiteren Verlaufe der Embryonalentwickelung giebt sich die in Rede stehende Phasmatide als typisches Orthopter zu erkennen, d. h. in Form und Lagerung des Keimstreifens treten unverkennbare Übereinstimmungen mit anderen Orthopteren, besonders mit *Stylopyga* (*Periplaneta*) *orientalis* zu Tage. Der Keimstreif dehnt sich aus, sein Hinterende umwächst hierbei den hinteren Eipol, wobei nicht selten der Körper eine schiefe Stellung zur Medianebene des Eies einnimmt. Über die Bildung der Embryonalhüllen ist nichts Besonderes zu bemerken, und auch ihre spätere Auflösung und die Umrollung des Embryo spielen sich in bekannter Weise ab.

Bereits beim Keimstreifen vollzieht sich am Hinterende eine Einkrümmung der letzten Segmente (Caudalkrümmung). Während der Umrollung biegt sich dann das Abdomen vollkommen gegen das Kopfende um (Ventralkrümmung). Bemerkenswerth ist besonders das sehr starke Längenwachsthum, welches gerade der eingekrümmte hintere Körperabschnitt während der Umwachsung des Dotters zu erkennen giebt. In kurzer Zeit ist die Spitze des Abdomens bis an den hinteren

[1] Die Eier wurden in einem warmen Raume aufbewahrt.

Kopfrand gelangt, und da nun ein Weiterwachsen in gerader Richtung über den Kopf hinweg wegen des beschränkten Raumes in der Eihaut nicht möglich ist, so weicht der hintere Abdominalabschnitt aus der Medianebene und schiebt sich an der linken Seite des Kopfes weiter nach vorn. Hierdurch erklärt es sich, dass die sich entwickelnden Cerci dicht an der linken Seite des Hinterkopfes sich befinden. Diese asymmetrische Lage, welche die Embryonen von nun an bis zum Ausschlüpfen beibehalten, ist eine Folge der bereits im Ei erlangten sehr bedeutenden Körperlänge dieser Thiere. Selbstverständlich ist, dass die sehr langgestreckten Thoraxbeine ebenfalls gezwungen sind, sich mehrfach einzukrümmen und durch einander zu schlingen.

Während dieser Vorgänge wird der gelbe mit zahlreichen Fetttropfen durchsetzte Nahrungsdotter, in welchen auch das ähnlich wie bei *Stylopyga* (*Periplaneta*) gestaltete Dorsalorgan (Serosa) einsinkt, in den Mitteldarm eingeschlossen. Der Embryo gewinnt eine grüne Färbung. Dunkel erscheinen alsdann nur die Augen, einige sehr kleine Stellen hinter und vor denselben, sowie einige Flecke auf dem Thorax. Die Antennen weisen mit theilweiser Ausnahme ihres Basalgliedes eine rothbraune Färbung auf. Der in den Hypodermiszellen befindliche grüne Farbstoff löst sich in Alkohol auf.

Die aus den Eiern ausschlüpfenden jungen Larven besitzen durchschnittlich eine Länge von 10–11 mm. Die aus den kleineren Eiern ausschlüpfenden Thiere sind verhältnissmässig kleiner. Bei dem Vorgang des Ausschlüpfens, den ich übrigens nicht direct beobachtet habe, wird der überhaupt nur sehr locker aufsitzende Deckel der äusseren Eischale abgehoben, und die Larve lässt die leere Hülse zurück. Das Auskriechen aus der letzteren scheint aber mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft zu sein. Man findet nicht selten Larven, welche mit einem Beine (meist einem der hinteren, aber auch einem der mittleren) in der Eihülse hängen geblieben sind und letztere noch stundenlang mit sich herumschleppen, bis es ihnen gelingt, sich endgültig zu befreien.

Die Bewegungen der jungen Larven sind gerade wie die der Imagines, langsam und gravitätisch. Die gewöhnlichste Position ist die Ruhestellung auf den vier hinteren Beinen, während die beiden vorderen Extremitäten wagerecht nach vorn ausgestreckt und in der Schwebe erhalten werden. Das kurze Abdomen wird hierbei aufwärts gekrümmt. Während des Vorwärtsschreitens und Kletterns werden mit den Vorderbeinen auch tastende Bewegungen ausgeführt, ähnlich wie dies andere Insecten mit den Antennen zu thun pflegen. Befindet sich die junge Larve in Furcht oder Erregung, so stützt sie sich auf ihre beiden hinteren Beinpaare und führt lebhafte seitwärts gerichtete wackelnde

oder wippende Bewegungen aus (Ähnliches lässt sich auch bei den langbeinigen Phalangiden beobachten).

Die aus den Eiern ausschlüpfenden Larven sind grösstentheils weiblichen Geschlechts. Bei den von mir untersuchten Eiern war das Verhältniss ungefähr ein derartiges, dass auf je 20–25 weibliche Individuen ein männliches kam. Das von mir untersuchte Material ist jedoch wohl noch nicht gross genug gewesen, um zu beweisen, dass dieses Zahlenverhältniss thatsächlich das allgemein gültige ist.

Die äusserlich wahrnehmbaren Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen beruhen in diesen frühen Stadien auf der verschiedenartigen Gestaltung der achten und neunten Bauchplatte des Hinterleibes.

An dem achten Abdominalsternum der weiblichen Individuen kann man einen buckelförmig nach aussen (ventralwärts) sich vorwölbenden vorderen Theil und einen hinteren Abschnitt unterscheiden. Der gewölbte vordere Theil umschliesst das letzte grosse Ganglion des Bauchmarkes, der hintere Theil weist am Hinterende zwei scheibenförmige Hautverdickungen auf, welche nach hinten gerichtete kegelförmige Vorsprünge bilden.

An dem folgenden (neunten) Abdominalsternum treffen wir beim Weibchen zwei freilich nicht sehr stark hervortretende, gleichfalls durch Hypodermisverdickungen hervorgerufene Vorsprünge an.

Etwas anders liegen die Verhältnisse im männlichen Geschlechte. Der Hinterrand des achten Abdominalsternums ist hier gerade abgestutzt und besitzt keinerlei Vorsprünge oder Verdickungen. Das neunte Sternum zerfällt in einen schmalen vorderen Abschnitt und in einen grösseren hinteren. Letzterer ist durch eine mediane Furche in zwei Hälften getheilt. Ausserdem ist bei den jungen männlichen Larven das achte Abdominalsternum reichlich mit Chitinborsten besetzt, ich habe im Ganzen 24 gezählt, während das Weibchen weniger (14) trägt.

Der Körperbau der jungen Larve stimmt in den wesentlichen Beziehungen bereits mit demjenigen der Imago überein. Geringfügige Abweichungen geben sich beispielsweise in dem Bau der Antennen zu erkennen. Letztere bestehen bei der jungen Larve erst aus 9 Gliedern (gegen 25 bei dem ausgebildeten Thier). Auf das grosse Basalglied folgt ein kleineres zweites Glied und dann die durch eine Einschnürung abgesetzte Endgeissel. Das neunte (End-) Glied der Antenne ist so gross wie Glied 3–8 zusammen. Die Mandibeln sind sehr stark, ihre Spitze ist schwarz chitinisirt, sie besitzen einen grossen Hauptzahn und jederseits davon 3 kleine Seitenzähne. An den Maxillen ist ausser dem fünfgliedrigen Taster ein schwach chiti-

nisirter lobus externus vorhanden, der an seiner convexen Aussenseite zwei basal gelegene Vorsprünge aufweist. Der lobus internus geht in 3 dunkel chitinisirte Zähnchen aus, basalwärts sitzen 5 kräftige Chitinborsten. Das Labium zeigt die bekannte Zusammensetzung, dreigliedrige Palpen, zwei kurze lobi interni und zwei etwas längere l. externi.

Der Prothorax ist kurz, Meso- und Metathorax bereits lang gestreckt. In den beiden letzten Brustsegmenten sind ventralwärts mediane schlitzförmige Chitineinsenkungen zu bemerken, welche Endoskeletbildungen (Apophysen) darstellen und Ansatzpunkte für die Flexoren der Beine abgeben. Wenn man von dem Fehlen der Legescheide bez. des Copulationsapparates, sowie der mangelnden Ausbildung einer lamina subgenitalis am achten bez. neunten Segmente absieht, so giebt sich auch in der Segmentirung des Abdomens schon das für die Imago gültige Verhalten zu erkennen. Das erste Abdominalsegment (segmentum medianum) verschmilzt bereits während des Embryonallebens mit dem Metathorax. Am zehnten Abdominalsegment ist ein besonderes Sternum und ein Tergum zu unterscheiden. Die ungegliederten Cerci sind mit starken Chitinborsten besetzt. Das Endsegment ist wenig ausgebildet. Die lamina supraanalis stellt eine halbmondförmige Platte dar, die laminae subanales sind dagegen mit dem Hinterrande des letzten Abdominalsternums verwachsen, hierbei bleiben jedoch ihre nach hinten gerichteten Enden frei und sind deutlich von einander getrennt.

Die Formel für die abdominale Segmentirung der jugendlichen *Bacillus*-Larve lautet hiernach folgendermaassen:

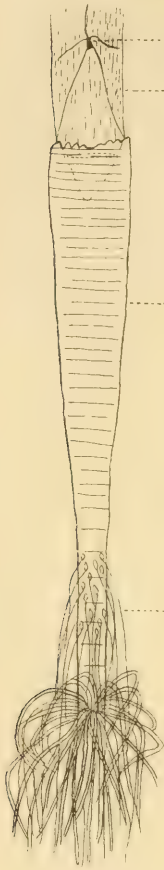
$$\frac{0\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10}{0\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10}\ \text{cerc.}\ \frac{\text{lam. supraanal.}}{\text{lam. subanal.}}$$

Für das Weibchen nach Ausbildung der lamina subgenitalis ergiebt sich die Formel:

$$\frac{0\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10}{0\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ \ 8\ \ 10}\ \text{cerc.}\ \frac{\text{lam. supraanal.}}{\text{lam. subanal.}}$$

Auf die Entwickelung der genannten Körpertheile brauche ich nicht näher einzugehen. In dieser Hinsicht sind nur unwesentliche Abweichungen im Vergleich mit anderen Orthopteren zu constatiren. An den Maxillen fällt die Grösse der Laden auf, welche sich erst relativ spät in einen lobus internus und externus gliedern. Am ersten Abdominalsegment des Embryo gestalten sich die Extremitätenanlagen zu knopfförmigen Anhängen von drüsiger Natur um, welche eine amorphe Masse ausscheiden. Dieselben sinken später in das Körperinnere ein. Die primäre Segmentirung tritt an dem hinteren Körperende in Folge der geringen Entfaltung des Endsegmentes und der Cerci nicht sehr deutlich hervor.

Unter den inneren Organsystemen von *Bacillus* interessirt vor Allem die Gestaltung des Darmkanals.



Mittlerer Theil des Darmtractus von *Bacillus rossii*.

It = Intestinum. *Vd* = Vorderdarm. *Md* = Anhänge des Mitteldarmes. *Mp* = vasa Malpighi. *Ggl* = Ganglion viscerale. Im vorderen Theil des Mitteldarmes erkennt man die im Innern befindliche Verschlussklappe.

Der sich an den Pharynx anschliessende Vorderdarm ist sehr einfach gebaut, er besteht aus einem hinten sich allmählich sackartig erweiternden Rohr, welches als »Kropf« fungirt. Ein Kau- oder Muskelmagen fehlt vollständig. Im Bereiche des Metathorax geht der Vorderdarm in den Mitteldarm über, und zwar ragt an dieser Stelle der Vorderdarm eine kurze Strecke in das Innere des Mitteldarmes rüsselförmig hinein. Eine weitere Eigenthümlichkeit zeigt sich noch in dem Vorhandensein einer Verschlussklappe. Die obere dorsale Lamelle des von dem vorspringenden Vorderdarm gebildeten Rüssels geht nämlich in einen breiten zungenförmigen Fortsatz über, welcher frei in das Lumen des Mitteldarmes vorspringt. Offenbar hat man hier eine Einrichtung vor Augen, welche das Zurückfliessen von Nährsubstanzen aus dem Mitteldarm in den Vorderdarm verhindern soll.

Am Mitteldarm oder Intestinum, der eine bisweilen recht deutlich hervortretende quere Faltelung besitzt, ist ein breiterer vorderer von einem schmaleren hinteren Abschnitt zu unterscheiden. Der erstere bildet in der Umgebung des rüsselförmigen Vorderdarmendes eine Anzahl kleiner nach vorn gerichteter lappenförmiger Aussackungen, welche nur undeutlich von einander abgesetzt sind. Bei den jungen Larven sind diese erst in geringer Zahl (4–5) vorhandenen Aussackungen indessen noch deutlich von einander getrennt.

In den mittleren Theil des hinteren Intestinumabschnittes mündet eine Anzahl sehr langer, dünner, röhrenförmiger Anhänge, welche in ihrem Äusseren eine gewisse Ähnlichkeit mit den Malpighi'schen Gefässen besitzen. Diese Anhänge (*Md*) sind unregelmässig vertheilt, heften sich rings an die Darmwandung an und sind nach hinten gerichtet. Sie reichen weit über den Mitteldarm hinaus und

verlaufen dort zwischen den vasa Malpighi, um schliesslich blind zu endigen.

Die Epithelschicht des Mitteldarmes, aus Cylinderzellen bestehend, bietet das typische Aussehen dar. Im hinteren Abschnitt des Intestinum wird von den Epithelzellen eine ziemlich derbe, sogenannte peritrophische Membran nach innen ausgeschieden, welche augenscheinlich den Zweck hat, einen directen Contact zwischen dem meist mit festen Cellulosebestandtheilen reichlich durchsetzten Darminhalte und den zarten Wandungen des Mitteldarmes zu verhüten.

An der Übergangsstelle des Mitteldarmes in den Enddarm, welche im fünften Abdominalsegmente sich befindet, entspringt eine grosse Anzahl Malpighi'scher Gefässe. Der wie der Vorderdarm mit Chitin ausgekleidete Enddarm führt zunächst in geradem Verlaufe nach hinten bis in das achte Abdominalsegment. Daselbst beschreibt er eine kurze Windung und geht in das Rectum über. Letzteres ist mit grossen als Drüsen fungirenden Epithelzellen ausgekleidet, welche sechs in das Lumen vorspringende Längsfalten bilden. Im Endabschnitt des Darmtractus (im Bereiche des zehnten Abdominalsegmentes) fehlen die Drüsenzellen. Hier sind drei grosse und drei dazwischen liegende kleinere Epithelfalten zu unterscheiden. Die Afteröffnung befindet sich zwischen den laminae anales.

Von den genannten Darmabschnitten nimmt hauptsächlich der Mitteldarm mit seinen eigenartigen Anhängen besondere Aufmerksamkeit in Anspruch. Ich bemerke an dieser Stelle, dass auch Johannes Müller bei *Phasma ferula* ähnliche Gebilde beobachtete. Er sagt: »Am unteren Theil des Dünndarms über der Einschnürungsstelle wurzeln eine Menge sehr kurzer zackiger Blinddärmchen. Ihre Spitzen verlängern sich nach abwärts in äusserst feine Fäden, die, zwischen den Gallengefässen sich kräuselnd, blind endigen«.

Da auch Joly bei *Phyllium* entsprechende Darmanhänge aufgefunden hat, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die röhrenförmigen Anhänge des Mitteldarmes, welche bisher bei keinem anderen Orthopter beobachtet sind, sich bei den Phasmatiden weit verbreitet zeigen, dass sie vielleicht sogar allgemein bei Gespenstheuschrecken vorkommen[1].

Wenn man die Entstehung des Darmkanals verfolgt, so ist es nicht schwer, eine morphologische Erklärung für das Vorhandensein

[1] Die in Rede stehenden unregelmässig vertheilten sehr langen und dünnen Mitteldarmanhänge sind wohl zu unterscheiden von den bei zahlreichen Insekten vorkommenden weiten fingerförmigen Divertikeln, die stets in das vorderste Ende des Mitteldarmes einmünden. Letzteren entsprechen bei *Bacillus* die oben bereits erwähnten lappenförmigen Aussackungen.

dieser eigenartigen Darmanhänge zu finden. Meine Resultate in dieser Hinsicht sind folgende.

Bei dem Embryo von *Bacillus* kommen schon frühzeitig in Form von Ektodermeinstülpungen Vorderdarm (Stomatodaeum) und Enddarm (Proktodaeum) zur Anlage. Im Gegensatze zu anderen Orthopteren fällt es hierbei jedoch auf, dass das proximale blinde Ende der Enddarmeinstülpung verdickt ist und als ein kleiner zelliger Vorsprung in den Dotter hineinragt. Diese Verdickung gewinnt später bedeutend an Umfang, und es sammelt sich hiermit an dem proximalen Ende des Proktodaeums ein reiches Bildungsmaterial an.

Die weitere Entwickelung des Darmtractus schliesst sich bei *Bacillus* im Prinzip vollkommen an diejenige anderer Orthopteren an. Vom ektodermalen Stomatodaeum und Proktodaeum wächst eine vordere bez. hintere Epithellamelle aus, und nachdem diese beiden Epithelstreifen den Dotter umwachsen und sich vereinigt haben, werden sie zusammen zur definitiven Epithelschicht des Mitteldarmes (Darmdrüsenblatt).

Im Innern der auf diese Weise gebildeten Wandung des Mitteldarmes findet sich anfangs noch der Nahrungsdotter mit den (entodermalen) Dotterzellen vor. Gegen Ende der Embryonalzeit zerfallen aber die letzteren, und der gesammte Dottervorrath wird noch vor dem Ausschlüpfen der jungen Larve fast gänzlich aufgebraucht.

Bei *Bacillus* ist somit der Mitteldarm, wie vermuthlich bei allen Phasmatiden ektodermaler Natur, indem er lediglich von dem ektodermalen Vorder- und Enddarm aus gebildet wird.

In Folge dieser Entstehungsweise kann man also an dem Intestinum einen vorderen (weiteren) stomatodaealen und hinteren (engeren) proktodaealen Abschnitt unterscheiden. Zwischen diesen beiden Theilen ist freilich wegen des gleichartigen Aussehens ihrer Epithelzellen eine absolut scharfe Grenze meist nicht mehr zu ziehen.

Ich komme jetzt auf das oben erwähnte in frühen Stadien am Enddarm angelegte Bildungsmaterial zurück. Dasselbe hat eine doppelte Aufgabe zu erfüllen. Einmal wird es dazu aufgebraucht, um den gesammten proktodaealen Abschnitt des Mitteldarmes zu liefern, und zweitens gehen aus ihm auch noch die zahlreichen vasa Malpighi hervor. Beide Processe, die Bildung der Harngefässe und der hinteren Epithellamelle gehen gleichzeitig (zur Zeit der Umrollung) vor sich. Aus der gemeinsamen Bildungsmasse knospen immer auf's Neue schlauchförmige Anhänge hervor, von denen die hinteren direct zu den vasa Malpighi sich umgestalten, während die vorderen von den auswachsenden Epithelschichten allmählich auf den späteren Mittel-

darm hinauf geschoben werden. Diese letzteren Anhänge stellen dann nichts Anderes als die oben besprochenen Mitteldarmanhänge dar. Man sieht also, dass auf diese Weise der hintere Abschnitt des Mitteldarmes entsprechend seiner proktodaealen Abkunft auch noch mit Malpighi'schen Gefässen bez. diesen wenigstens ganz gleichwerthigen Ausstülpungen besetzt ist.

Ich möchte besonders betonen, dass die erwähnten Mitteldarmanhänge anfänglich vollkommen das Aussehen der Malpighi'schen Gefässe besitzen und in der Structur ihrer zelligen Elemente sich nicht im mindesten von den letzteren unterscheiden lassen. Im Hinblick hierauf sowie auf die eben aus einander gesetzte ganz übereinstimmende Entstehungsweise nehme ich keinen Anstand, die Mitteldarmanhänge in morphologischer Hinsicht als nach vorn verlagerte Malpighi'sche Gefässe aufzufassen. Die sehr aussergewöhnliche Lageverschiebung einer Anzahl vasa Malpighi vom Enddarm auf den Mitteldarm dürfte phylogenetisch wohl gleichzeitig mit dem Ersatze des primären (entodermalen) Mitteldarmepithels durch proktodaeale (ektodermale) Bestandtheile erfolgt sein.

So wenig nun auch anfänglich irgend eine nennenswerthe Differenz zwischen den Harngefässen und den Mitteldarmanhängen zu bemerken ist, so machen sich doch späterhin im Laufe der Entwickelung gewisse Unterschiede geltend. Äusserlich treten diese besonders darin hervor, dass die Malpighi'schen Gefässe etwas voluminöser werden, während die Darmanhänge nur enge Röhren bleiben. Dies gilt jedoch nur mit Ausnahme ihres Anfangstheiles, welcher umgekehrt als ein breites kolbenförmiges Stück in die Wandung des Intestinum sich einfügt. Noch jetzt aber ist der ganze Habitus der Darmanhänge übereinstimmend mit demjenigen der vasa Malpighi, während ihre Zellen sich sehr wesentlich von den in Function (Resorption) begriffenen Zellen des Mitteldarmes unterscheiden.

Wenn somit aus den angeführten Gründen die intestinalen Darmanhänge der Phasmatiden den Malpighi'schen Gefässen als morphologisch gleichwerthig zu betrachten sind, so haben doch die Untersuchungen weiter zu dem Ergebniss geführt, das eine functionelle Übereinstimmung zwischen den genannten Darmanhängen und den Harngefässen gegenwärtig nicht mehr existirt. Die in den Vasa Malpighi zahlreich sich ansammelnden Krystalle (harnsaures Natron?) werden in den Anhängen des Mitteldarmes ausnahmslos vermisst. Entscheidend dürften aber in dieser Hinsicht Injectionen mit Indigocarmin sein, welche ich an dem lebenden Thiere vornahm. Es zeigte sich, dass das Carmin lediglich in den Vasa Malpighi, nicht aber in den fraglichen Darmanhängen zur Ausscheidung gelangt. Die Anhänge

des hinteren Mitteldarmes können somit nicht als Excretionsorgane angesehen werden, sondern dürften nur zur Absonderung von Verdauungssäften dienen.

Diese Thatsache spricht jedoch nicht gegen den oben ausgeführten Erklärungsversuch, denn die vom Enddarm abgezweigte Epithelschicht des hinteren Mitteldarmes hat ebenfalls eine ihr ursprünglich fremde Function (Resorption der Nährsubstanzen) übernommen.

Die übrigen Organsysteme glaube ich kürzer behandeln zu können. Das Nervensystem besteht bei *Bacillus* ausser dem Gehirn und Unterschlundganglion aus drei Thorakal- und sieben Abdominalganglien. Das Ganglion des ersten (Median-) Segmentes des Abdomens verschmilzt schon beim Embryo mit dem metathorakalen Ganglion. Das hinterste Abdominalganglion befindet sich im achten Hinterleibssegment, es ist das grösste und liegt beim ausgebildeten Weibchen unmittelbar dorsal vom unpaaren Eiergang (vagina).

Das Eingeweidenervensystem gleicht bei *Bacillus* dem von *Phasma ferula*, welches bereits von Brandt beschrieben und abgebildet wurde. Ich bemerke jedoch hierzu, dass die von Brandt geschilderten, asymmetrisch gelagerten, hinteren paarigen Eingeweideganglien keine Ganglien sind, sondern eigenthümliche Sinnesorgane, welche an die Otolithenblasen anderer Thiere erinnern. Ich werde über die betreffenden Organe die den corpora (ganglia) allata anderer Orthopteren homolog sind, demnächst eingehendere Mittheilungen machen.

Fettkörper, Herz und Tracheensystem bieten nichts Abweichendes. Von den zehn Stigmenpaaren vertheilen sich die drei vorderen auf die drei Thorakalsegmente. Das (embryonale) mesothorakale Stigma ist an den Prothorax gelangt, das dem ersten Abdominalsegment (Mediansegment) zugehörige dem Metathorax zuertheilt worden.

Erwähnenswerth ist ein Paar von (Stink-) Drüsen, welche im Prothorax unmittelbar vor der Insertion der Vorderbeine unter dem etwas vorstehenden Rande des Tergums ausmünden.

Der weibliche Genitalapparat stimmt in seinem Bau mit dem von Joh. Müller bei *Phasma* beschriebenen überein. Von den sehr seltenen männlichen *Bacillus* haben mir nur junge aus dem Ei gezüchtete Larven zur Verfügung gestanden, bei diesen waren aber die Geschlechtsdrüsen noch sehr wenig entwickelt. Sie stellen zwei lange drehrunde aus Genitalzellen und Epithelzellen bestehende Stränge dar, die hinten in die vasa deferentia übergehen. Letztere endigen am neunten Abdominalsegment in ampullenartigen Erweiterungen. Im weiblichen Geschlecht sind bei den jugendlichen aus dem Ei geschlüpften Larven nicht nur die Eiröhren mit ihren Endfäden deutlich gesondert, son-

dern es sind auch die jungen Eier selbst an ihrem Umfang und den grossen Kernen schon deutlich erkennbar.

Die innere Organisation der Gespenstheuschrecken ist bisher erst an drei Formen (*Phasma*, *Phyllium*, *Bacillus*) untersucht worden, welche allerdings ebenso vielen verschiedenen Phasmatidengruppen angehören. Nach diesen Befunden zu urtheilen hat man die Phasmatiden, wie dies auch in ihrem äusseren Körperbau zum Ausdruck kommt, als eine aberrante, durch mehrfache Eigenthümlichkeiten ausgezeichnete Orthopterenabtheilung aufzufassen.

Am Darmkanal fällt das Nichtvorhandensein eines Kaumagens auf (er wird von J. Müller nicht erwähnt, sein Fehlen von Joly bei *Phyllium* ausdrücklich hervorgehoben). Der proktodaeale Abschnitt des Mitteldarmes besitzt bei allen bisher untersuchten Phasmatiden eigenthümliche Anhänge, die noch bei keinem einzigen anderen Orthopter constatirt worden sind. An den (weiblichen) Geschlechtsorganen von *Phasma* und *Bacillus* ist die streng uniseriale Anordnung der Genitalfollikel an den langen strangförmigen Eiergängen bemerkenswerth, ohne dass es zur Bildung eines compacten Ovariums kommt.

Hinsichtlich der äusseren Morphologie möge nur auf den ausgeprägten Prognathismus der Mundtheile, das bei den Orthopteren aussergewöhnliche Persistiren eines zehnten Abdominalsternums, sowie auf die geringe Entwickelung des Endsegmentes hingewiesen werden, bei welchem letzteren die laminae subanales, soweit sie sich überhaupt erhalten, stets mit dem vorhergehenden Sternum verwachsen sind.

Gewisse Berührungspunkte scheinen die Phasmatiden noch mit den *Acrididae* zu besitzen. Auf die übereinstimmende Form des Flügelgeäders (Heteroneurie) bei den *Saltatoria* und *Phasmatidae* ist schon von Redtenbacher und Brauer aufmerksam gemacht worden. Nach Brunner[1] erinnert ferner der Bau der äusseren männlichen Geschlechtstheile bei den Gespenstheuschrecken an denjenigen der *Acrididae*, und bezüglich der inneren Organisation verdient noch das Fehlen des Kaumagens hervorgehoben zu werden, welcher bei den Acridiern gleichfalls vermisst zu werden pflegt.

[1] Brunner von Wattenwyl, Die morphologische Bedeutung der Segmente, speciell des Hinterleibes bei den Orthopteren. Festschr. z. Feier des 25jähr. Bestehens d. K. K. zool.-bot. Gesellschaft Wien 1876.

Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark.

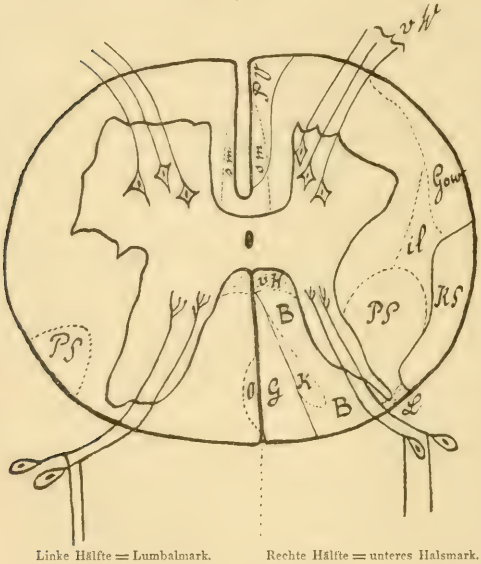
Von Dr. Edward Flatau
in Berlin.

Aus dem I. Anatomischen Institut und dem Krankenhaus Moabit (Abth. von Prof. Goldscheider) in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

Die Zeit, in der unsere Kenntnisse über den Bau des Centralnervensystems und speciell des Rückenmarks sich wesentlich auf die von Vesal und Burdach durchgeführte Trennung in die weisse und graue Substanz beschränkt haben, liegt noch nicht lange hinter uns. Erst durch die grundlegenden Untersuchungen von Türck und Flechsig werden lange auf- und absteigende Fasersysteme scharf abgegrenzt und aus der weissen Rückenmarkssubstanz herausgehoben. Die beiliegende Fig. 1 stellt die bis jetzt festgestellten auf- und absteigenden Rückenmarksbahnen dar. In den letzten 15 bis 20 Jahren kam man auf Grund

Fig. 1.



Linke Hälfte = Lumbalmark. Rechte Hälfte = unteres Halsmark.

PV = Pyramidenvorderstrangbahn. *sm* = fascicule sulco-marginalis (Marie). *Gow* = Gowers'sches Bündel (Fasciculus anterolateralis). *il* = Fasciculus intermediolateralis (Löwenthal). *PS* = Pyramidenseitenstrangbahn. *KS* = Kleinhirnseitenstrangbahn. *B* = Burdach's Strang. *G* = Goll's Strang. *K* = Kommaförmiges Bündel (Schultze). *O* = Ovales Feld (Flechsig). *vH* = ventrales Hinterstrangfeld. *L* = Lissauer'sche Randzone. *v. W.* = vordere Wurzelzone (Waldeyer).

von experimentellen und pathologisch-anatomischen Untersuchungen zur Feststellung einer gewissen Regelmässigkeit im Verlauf einzelner Faserzüge im Rückenmark. Schiefferdecker war wohl der Erste, der den Satz aufstellte (1876), dass in Bezug auf die Hinterstränge immer diejenigen Fasern, welche aus den distalen Partien des Rückenmarks kommen und welche also den weitesten Weg bis zum Gehirn zu machen haben, am meisten nach hinten und median liegen. Die Untersuchungen von Singer (1881), Kahler und Pick, Löwenthal, Wagner, Borgherini, Tooth, Singer und Münzer bestätigten diese Thatsache. In allen diesen Untersuchungen wurde fast ausschliesslich auf die Regelmässigkeit des Faserverlaufs in den Hintersträngen verwiesen. Nur wenige Forscher (Schiefferdecker, Singer und Münzer, Sherrington, Hoche) beschäftigten sich mit der Gesetzmässigkeit des Faserverlaufs in den Vorderseitensträngen, und auch hier findet man zuerst in den Arbeiten Schiefferdecker's eine Bemerkung, dass in den Seitensträngen die Anordnung der Fasern zunächt dieselbe wie in den Hintersträngen sei, so dass also auch hier die längsten Fasern am meisten peripherisch und nach hinten lägen.

Der stricte Beweis eines gesetzmässigen Faserverlaufs dieser Art in den **sämmtlichen** Bahnen des Rückenmarks wurde bis jetzt jedoch noch nicht gegeben, und dies ist wohl der Grund gewesen, dass man in den neuen Handbüchern der Nervenlehre von Obersteiner, von v. Lenhossék und in dem umfassenden Werk v. Kölliker's kein Notiz darüber findet: nur Edinger bemerkt kurz in der letzten (5ten) Auflage seines Lehrbuchs über die Associationsbahnen der Seitenstränge, dass im Allgemeinen die Fasern kürzeren Verlaufs näher an der grauen Substanz, diejenigen längeren Verlaufs weiter ab von derselben liegen (S. 329, 330).

Die mitzutheilenden Untersuchungen sollen nun zeigen, dass diese Regel, welche man in den Hintersträngen für die aufsteigende Fortsetzung der hinteren Wurzeln sicher festgestellt hat, auch für die sämmtlichen auf- und absteigenden Bahnen der Vorder-, Seiten- und Hinterstränge ihre Gültigkeit bewahrt.

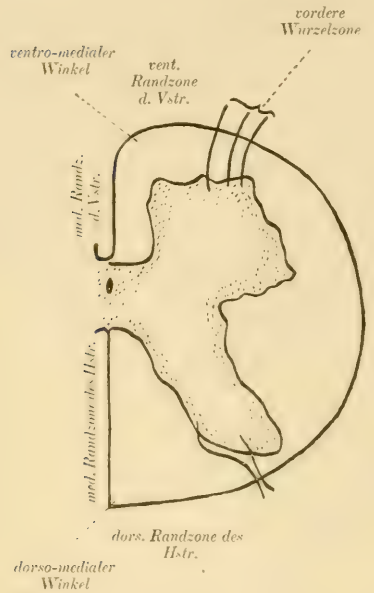
Da das Rückenmark aus zwei physiologisch und morphologisch gleichwerthigen Hälften zusammengesetzt ist, welche in der Fissura mediana anterior und posterior freie Oberflächen darbieten, so kann man, s. Fig. 2, an jeder Hälfte folgende »Randzonen« unterscheiden.

Im Vorderstrange: 1. mediale Randzone des Vorderstrangs (entlang der Fissura mediana) und 2. ventrale Randzone des Vorderstrangs (ventrale Peripherie des Vorderstrangs vom ventromedialen Winkel bis zum Eintritt der nächsten vorderen Wurzeln).

Im Seitenstrange: Seitenstrangsrandzone mit einem ventralen (Gegend des Gowers'schen Bündels *Gow.*, Fig. 1) und einem dor-

salen (Gegend der Kleinhirnseitenstrangbahn, *KS*, Fig. 1) Theil derselben. Die Gegend des Austrittes der vorderen Wurzeln wird von WALDEYER neuerdings als die vordere Wurzelzone bezeichnet.

Fig. 2.



Im Hinterstrang: 1. dorsale Randzone des Hinterstrangs (vom sulcus lateralis posterior bis zum dorsomedialen Winkel) und 2. mediale Randzone des Hinterstrangs (entlang der Fissura mediana posterior).

Die mitzutheilenden Untersuchungen wurden hauptsächlich an Hunden, ausserdem an Kaninchen und Murmelthieren angestellt. Es wurden etwa 40 totale und halbseitige Durchtrennungen des Rückenmarks und Durchschneidungen der hinteren Wurzeln ausgeführt. Das Rückenmark wurde dann hauptsächlich nach der MARCHI'schen Methode behandelt. Da das alleinige Anfertigen von Querschnitten gewisse Einwände zulässt, so sind auch Längsschnitte aus einzelnen Segmenten gemacht worden. Da sich aber bald herausstellte, dass ein Vergleich der Längsschnittserien aus verschiedenen Segmenten auf viele Schwierigkeiten stösst, so wurden, mittelst einer besonderen Technik, Längsschnittserien durch das gesammte operirte Hunderückenmark angefertigt und auf diesen Schnitten der Verlauf der kurzen und langen Fasern studirt.

Um zu prüfen, ob auch in der langen motorischen Pyramidenseitenstrangbahn die oben verzeichnete Gesetzmässigkeit vorhanden ist, d. h. ob auch in dieser Bahn die längsten Fasern (für die hinteren Extremitäten) weiter peripherisch als die kürzeren (für den Hals,

Nacken, obere Extremitäten) liegen, wurden physiologische Reizversuche des Rückenmarksquerschnitts von Prof. Gad und von mir ausgeführt. Ferner hatte Prof. H. Munk die Freundlichkeit, bei vier Affen (*Macacus rhesus*) Exstirpationen von circumscripten motorischen Partien der Hirnrinde auszuführen, die für die weiter entfernten und näher liegenden Körpertheile bestimmt sind. Die Gesetzmässigkeit des Faserverlaufs konnte ferner auch für den Menschen bestätigt werden, und zwar auf Grund der Untersuchung eines Falles von Myelitis transversa im mittleren Dorsalmark. Der Fall wurde mir von Hrn. Prof. Goldscheider zur weiteren Bearbeitung überwiesen, wofür ich an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

A. Aufsteigende Degenerationen.

1. Hinterstränge.

Nach der queren Durchtrennung des Rückenmarks im untersten Dorsalmark entwickelt sich unmittelbar proximalwärts von der Operationsstelle eine dichte Degeneration des gesammten Hinterstrangs. Weiter nach oben beschränkt sich die Degeneration immer mehr auf die Goll'schen Stränge (mediale Randzone des Hinterstrangs) (*G*. Fig. 1), wobei immer Degenerationsschollen entlang der Fissura mediana post. durch das ventrale Hinterstrangsfeld (*v H*. Fig. 1) nach der hinteren Commissur ziehen. Das ventrale Hinterstrangsfeld erscheint als die Durchtrittszone für die auf- und (wie weiter unten gezeigt wird) absteigenden Hinterwurzelfasern, wie schon zum Theil von Mayer behauptet worden ist. Das Studium der Quer- und Längsschnitte lehrte, dass die aufsteigenden Hinterstrangsfasern ihren Weg nach der grauen Substanz 1) entlang der Fissura mediana post. und 2) durch die ventralen Partien der Burdach'schen Stränge (*B*. Fig. 1) einschlagen. Die entsprechenden Endigungsfasern stellen wahrscheinlich die von Waldeyer beim Gorilla beschriebenen einstrahlenden Züge der Hinterstränge dar.

Der Vergleich der aufsteigenden Degeneration in den Hintersträngen der Hunde nach Querdurchtrennungen des Rückenmarks in verschiedenen Höhen und nach Durchschneidungen der hinteren Wurzeln zeigte, dass bei Hunden die langen aufsteigenden Hinterstrangfasern sich nicht nur an der medialen, sondern auch (bei mehr proximal liegenden Rückenmarkslaesionen) an der gesammten dorsalen Randzone lagern können.

Die Untersuchung unseres Falls von Myelitis und der Thatsachen, die von Pfeiffer, Nageotte und Margulies festgestellt sind, zeigten,

dass nicht nur bei Hunden, sondern auch beim Menschen die Goll'schen Stränge des Halsmarks die Fortsetzung der lumbo-sacralen und eines Theils der unteren hinteren Dorsalwurzeln darstellen.

In unserem Falle von Myelitis zeigten die Goll'schen Stränge auf den Marchi'schen Praeparaten eine deutliche Flaschenform im ganzen Halsmark, dabei erreichte die Degeneration stets die hintere Commissur. Dagegen zeigten die Weigert'schen Praeparate im unteren und mittleren Halsmark diese Flaschenform nicht scharf ausgeprägt, und im oberen Cervicalmark fand man statt dieser eine Keilform.

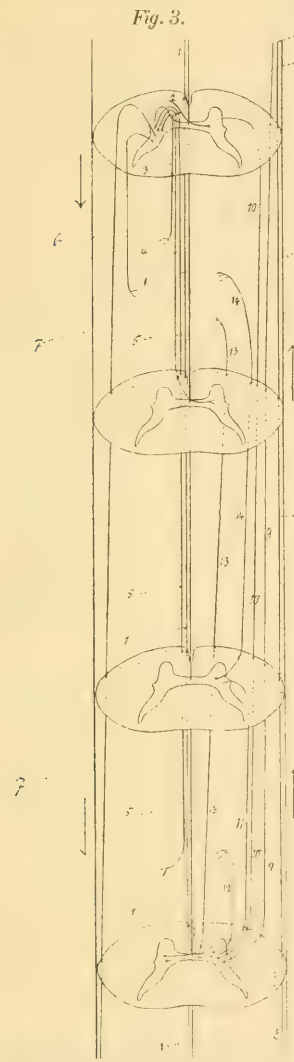
2. Seiten- und Vorderstränge.

Nach Durchschneidung des untersten Dorsalmarks entsteht unmittelbar oberhalb der Operationsstelle eine dichte Degeneration der gesammten Vorderseitenstränge. Im Vorderstrang ist dabei eine Zone am stärksten degenerirt, die, von der Peripherie entfernt, concentrisch um das Vorderhorn herumzieht und sich in den Seitenstrang fortsetzt. Am wenigsten ist der Boden der Fissura mediana anterior afficirt. Weiter proximalwärts constatirt man, dass *a*) die dichte degenerirte Zone, die im Vorder- und Seitenstrang entfernt von der Peripherie lag, allmählich nach den Randzonen rückt und 5–6 Segmente oberhalb der Operationsstelle ganz die Peripherie einnimmt und *b*) die nächste Umgebung der grauen Substanz, je mehr proximalwärts, desto freier von Degenerationsschollen wird; dabei wird diese Umgebung der grauen Substanz im Vorderstrang viel freier als im Seitenstrange. Es entsteht das Bild der Randdegeneration mit allmählichem Abklingen der Degenerationsintensität von der Peripherie nach der grauen Substanz. Ähnliche Angaben findet man in den Arbeiten von Schiefferdecker, Singer und Münzer, Sherrington und Hoche. Auffallend erscheint, bei Durchschneidung des unteren Halsmarks, die rapide Abnahme der Degeneration der Vorderstränge schon 2 Segmente oberhalb der Operationsstelle. Die Längsschnitte zeigen, dass die aufsteigenden Vorderstrangsfasern durch eine compacte, an der Randseite liegende absteigende Bahn nach dem Seitenstrang verschoben wird, wie das oft im Rückenmarke stattfindet (und zwar nicht nur für die auf-, sondern auch für die absteigenden Bahnen).

Auf Grund derjenigen Experimente, in welchen man sich ausschliesslich der Querschnitte bediente, könnte immer noch ein Zweifel auftauchen, ob die Degeneration in der Umgebung der grauen Substanz oder ihre Abnahme in den proximalen Segmenten in der That auf kurze Fasern zurückgeführt werden müsse, welche letzteren nach Schieffer-decker's Angaben überhaupt nicht degeneriren sollen. Aus dem Studium

der secundären Degeneration in den Längsschnittsserien geht hervor, dass der Verlauf der aufsteigenden Fasern der Vorder-Seitenstränge ein gesetzmässiger ist. Man sieht nämlich, dass diejenigen centripetal verlaufenden Fasern dieser Stränge, welche nur kurze Strecken zu durchlaufen haben (Fig. 3: 11, 12, 14 rechte Seite), sich unweit der grauen Substanz halten, um bald in dieselbe umzubiegen, dass dagegen, je länger diese Fasern sind, sie desto weiter von der grauen Substanz verlaufen (Fig. 3: 10, 9, 8 rechte Seite). Die längsten centripetalen Fasern (Fig. 3: 8) nehmen die Randzone der Rückenmarksstränge ein.

Fig. 3.



Schema der Lagerung der Conjunctionsfasern im Rückenmarke, links die absteigenden, rechts die aufsteigenden Bahnen.

Was speciell die Kleinhirnseitenstrangbahn (*KS* Fig. 1) anbetrifft, so erscheint dieselbe im unteren Dorsalmark in Form eines Randbandes, dessen dorsaler Abschnitt wenig entwickelt ist, dagegen der ventrale Theil eine bauchartige Verdickung aufweist. Vom ventralen und am meisten dorsal gelegenen Theile der *KS* ziehen Degenerationsschollen in das Innere der weissen Substanz scheinbar in der Richtung nach der grauen Substanz. Proximalwärts wird der ventrale Theil der *KS* dünner und im Halsmark ist der letztere schmal und spitz, dagegen ist der dorsale Theil auffallend breit, und man sieht zahlreiche Schollen von diesem dorsalen Abschnitt nach dem Hinterhorn ziehen. Ähnliche Angaben findet man bei Sherrington und Barbacci. Es findet somit im Halsmark eine allmähliche Verschiebung der Kleinhirnseitenstrangbahn um die seitliche Peripherie der Pyramidenseitenstrangbahn nach hinten statt.

In dem Falle von Myelitis des mittleren Dorsalmarks nahm die *KS* im gesammten Halsmark — mit Ausnahme des Gebiets, welches proximalwärts vom Eintritt der 2. hinteren Cervicalwurzel lag — eine breite peripherische Schicht ein, und nirgends erreichte die *PS* die Peripherie.

Ich bespreche an dieser Stelle nur kurz die anatomischen Ergebnisse der Untersuchungen: die klinischen Beziehungen werden an einem anderen Orte mitgetheilt.

B. Absteigende Degenerationen.

1. Hinterstränge.

Die absteigende Degeneration in den Hintersträngen ist mit der Frage der Bedeutung des sogenannten Schultze'schen kommaförmigen Bündels *K* Fig. 1 (zwischen dem Goll'schen und Burdach'schen Strang im oberen Dorsal- und unteren Cervicalmark) und des Flechsig'schen ovalen Feldes (*O* in Fig. 1) oder des dorso-medialen Sacralbündels (am Septum longitud. posticum im Lumbo-Sacralmark) verknüpft. Das Schultze'sche Bündel wurde zuerst von Bastian (1867), dann von Kahler und Pick (1880), Strümpell (1880) und Westphal (1881) gesehen event. abgebildet und ist von Schultze im Jahre 1883 genauer beschrieben worden. Es folgte dann eine Reihe von Untersuchungen von Tooth, Oddi und Rossi, Pfeiffer, Löwenthal, Sottas, Daxenberger, Gombault und Philippe, Schaffer, Bruns, Mayer, Hoche u. A., die die Bedeutung dieses und des Flechsig'schen Bündels genauer feststellen wollten.

In allen diesbezüglichen Publicationen bestand die Hauptfrage darin: 1) ob diese beiden Bündel absteigende Hinterwurzelfasern oder sogenannte Commissuralfasern darstellen und 2) ob das Schultze'sche Bündel als ein dem Flechsig'schen ovalen Felde analoges Gebilde aufzufassen ist. Beiläufig bemerkt wäre es besser, diejenigen Fasern, welche in auf- und absteigender Richtung verschiedene Rückenmarkssegmente mit einander verbinden, nicht als Commissuralfasern, sondern als Conjunctionsfasern zu bezeichnen. Der Name Commissuralfasern sollte nur für diejenigen Fasern gelten, welche, wie es v. Lenhossék gezeigt hat, die beiden Vorderhörner derselben Höhe mit einander verbinden.

Was die erste Frage anbetrifft, so besteht das Resultat meiner Untersuchungen darin: 1) dass man nach einseitiger Durchschneidung der 7. und 8. hinteren Halswurzel ein absteigend degenerirtes Bündel in den Hintersträngen findet, dessen Form, Lage und zum Theil Verlaufsstrecke genau demjenigen

lateralen Degenerationsbündel entspricht, welches man nach Querdurchtrennung des unteren Halsmarks (nur viel intensiver) in derselben Gegend findet; diese beiden stellen das sogenannte Schultze'sche Bündel dar; 2) dass man an einer ununterbrochenen Schnittserie (nach einseitiger Durchschneidung der 7. und 8. hinteren Halswurzel) nachweisen konnte, dass an der Stelle, wo sich die auf- und absteigenden Hinterstrangsdegenerationen berühren, das absteigende Degenerationsbündel nur quantitativ (durch die Zahl der Schollen) von dem aufsteigenden differirt, sonst aber seine Form- und Lageverhältnisse dem letzteren vollständig gleich erscheinen.

Auf Grund dieser Befunde glaube ich die Ansicht vertreten zu dürfen, dass das Schultze'sche Bündel nicht die absteigenden Conjunctionsfasern führt, wie von den meisten Autoren angeführt wird, sondern zum grössten Theil die absteigenden Hinterwurzelfasern darstellt. Ich schliesse mich somit der ziemlich allein dastehenden Ansicht Schultze's und v. Lenhossék's an. Die schwache Entwickelung der absteigenden Hinterstrangsdegeneration nach Durchschneidung des Rückenmarks oder der hinteren Wurzeln wird wohl ihren Grund darin haben, dass 1) der absteigende Ast der hinteren Wurzel dünner als der aufsteigende ist (v. Lenhossék), 2) viele Thatsachen dafür sprechen, dass die meisten absteigenden Hinterwurzelfasern nur eine sehr kurze Strecke distalwärts verlaufen und 3) es noch nicht festgestellt ist, ob alle hintere Wurzeln einen absteigenden Ast abgeben (Golgi). Zieht man dies in Betracht, so wird erklärlich, warum einzelne Forscher diese Degeneration nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln und Anwendung nicht genügend empfindlicher Methoden nicht constatiren konnten. Mit Recht sagt Mendel, dass die Weigert'sche Methode, welche uns ausgezeichnete Dienste leistet, wenn sie positive Resultate giebt, doch eine gewisse Vorsicht erheischt, wenn die mit ihr gewonnenen Resultate negativ ausfallen.

Was die Bedeutung des sogenannten ovalen Flechsig'schen Feldes anbetrifft, so bin ich zu folgenden Resultaten gekommen: die hinteren Wurzeln geben nach ihrem Eintritt in das Rückenmark absteigende Äste ab, welche zunächst, ebenso wie die aufsteigenden, in der Wurzeleintrittszone liegen. Distalwärts endet ein grosser Theil dieser absteigenden Äste in der grauen Substanz (durchzieht dabei den Burdach'schen Strang und das ventrale Hinterstrangsfeld), während der geringe Rest weiter distalwärts zieht und eine lange Strecke verfolgt werden kann. Beim Menschen konnten diese Fasern von Hoche und

von mir in den Fällen von Querschnittsmyelitis im mittleren Dorsalmark bis in das untere Sacralmark verfolgt werden. Diese langen absteigenden Hinterstrangsfasern liegen weiter nach unten am vorderen Abschnitt der Fissura mediana posterior und treten überall durch die hintere Commissur in die graue Substanz ein. Der Unterschied zwischen der topographischen Lage dieser langen absteigenden Hinterwurzelfasern in oberen Rückenmarkssegmenten (Schultze'sches Bündel) und in den unteren (Flechsig'sches ovales Feld) besteht wahrscheinlich nur darin, dass das Schultze'sche Bündel von der Fissura longitud. post. durch die compacten Goll'schen Stränge abgerückt ist, während das Flechsig'sche ovale Feld im Lumbo-Sacralmark, wo die Goll'schen Stränge noch nicht als compactes Bündel vorhanden sind, dicht an der Fissur selbst seine Lage hat. Ob ein Theil der absteigenden Hinterstrangsfasern noch auf einem anderen Wege die Fissur im unteren Rückenmark erreicht, nämlich auf dem Wege der dorsalen Randzone, wie es Hoche meint, muss vorläufig dahingestellt bleiben: Hoche ist jedenfalls mehr geneigt, diese Fasern als Conjunctionsfasern aufzufassen, während Barbacci (1891) eine der unsrigen ähnliche Ansicht ausgesprochen hat.

Kurz zusammengefasst glaube ich, dass das Schultze'sche und das Flechsig'sche Bündel analoge Gebilde darstellen und dass beide hauptsächlich die absteigenden Hinterwurzelfasern enthalten.

Was das ventrale Hinterstrangsfeld *v II* in Fig. 1 anbetrifft, so fand ich in den sämmtlichen Fällen, dass dasselbe hauptsächlich als Durchtrittszone für die auf- und die absteigenden Hinterwurzelfasern benutzt wird. Auch v. Lenhossék sieht in den vorliegenden Thatsachen keinen Beweis dafür, dass dieses Feld Conjunctionsfasern enthalte. Das Freibleiben dieses Feldes bei Tabes dürfte darauf beruhen, dass bei Tabes meistens die lumbo-sacralen hinteren Wurzeln erkranken und das Freibleiben des ventralen Hinterstrangsfeldes im unteren Rückenmark mit der Erhaltung der dorsalen und cervicalen Halswurzeln in Zusammenhang gebracht werden könnte. In einem neuerdings untersuchten Fall von Sarkom im untersten Duralsack mit Degeneration der sämmtlichen sacralen und z. Th. der untersten lumbalen hinteren Wurzeln fand ich das ventrale Hinterstrangsfeld im Sacral- und unteren Lumbalmark vollständig degenerationsfrei und zunächst mit dem ebenfalls degenerationsfreien Flechsig'schen Bündel verbunden, so dass hier, so zu sagen, das Bild des Goll'schen Strangs en miniature entstand.

Wichtig für die Frage der Beziehung der Hinterwurzeln zu den Hintersträngen ist der Befund Waldeyer's, welcher bei Besprechung der einstrahlenden Züge im Dorsalmark vom Gorilla auch einstrahlende Züge beschreibt, die 1) aus dem Burdach'schen Strang in die hintere Commissur und 2) aus dem Burdach'schen Strang in eine kleine »Nebengruppe« verlaufen, welche nach hinten und medialwärts von der Clarke'schen Säule liegt. Waldeyer stellt die Vermuthung auf, dass diese einstrahlenden Züge mit den hinteren Wurzeln in Beziehung stehen.

2. Seiten- und Vorderstränge.

Was zunächst die Pyramidenbahnen anbetrifft, so tritt nach Zerstörung des unteren Halsmarks beim Hunde eine deutlich ausgeprägte absteigende Degeneration der *PS* auf, die im oberen und mittleren Dorsalmarke von der Peripherie durch die intacte *KS* abgetrennt ist. Weiter distalwärts schwindet allmählich die *KS*, und im untersten Dorsalmark sieht man einen deutlichen Degenerationszug, welcher von der *PS* nach der Randzone zieht und die *KS* in einen hinteren und einen vorderen Abschnitt theilt. Im Lumbalmark verschwindet der vordere Abschnitt der *KS*, dagegen bleibt der dorsale Theil bis in das Sacralmark degenerationsfreier. Es scheint, dass der hintere Abschnitt der *KS* die distalsten, d. h. die längsten Fasern enthält.

Beim Menschen konnte ich die Degeneration der *PS* bis in das Sacralmark verfolgen. Dieser Befund erscheint dem von Dejerine und Thomas ähnlich, welche die Degeneration der *PV* und *PS* nach einer einseitigen Hirnapoplexie bis in den Conus medullaris verfolgen konnten.

Das Resultat der Untersuchungen der ab- und aufsteigenden Conjunctionsfasern der Vorderseitenstränge kann folgendermaassen zusammengefasst werden:

Die auf- und absteigende Degeneration der Vorderseitenstränge zeigt eine gewisse Reciprocität: die aufsteigenden Degenerationsfasern findet man hauptsächlich in dem Seitenstrang, dabei bleibt der Vorderstrang verhältnissmässig frei: die absteigenden Fasern ziehen hauptsächlich im Vorderstrang, wobei der Seitenstrang verhältnissmässig weniger von diesen Fasern benutzt wird. Da diese Fasern bei den Säugern und höchstwahrscheinlich eine Zahl derselben auch beim Menschen die verschiedenen Rückenmarkssegmente mit einander verbinden, so darf wohl der Satz aufgestellt werden, dass die aufsteigenden Conjunctionsfasern (Fig. 3, rechte Seite) hauptsächlich im Seitenstrang, die absteigen-

den dagegen (Fig. 3, linke Seite) hauptsächlich im Vorderstrang (aber auch im Seitenstrang) verlaufen. Die absteigenden Conjunctionsfasern im Vorderstrang (Fig. 3: 1, 2, 3, 4, 5, linke Seite) nehmen hauptsächlich die mediale (an der Fissura mediana ant.) und die angrenzende ventrale Randzone des Vorderstrangs ein. Die absteigenden Conjunctionsfasern im Seitenstrang (Fig. 3: 6, 7, linke Seite) sind im ventralen Abschnitt zahlreicher als in den mehr nach hinten gelegenen Theilen dieses Strangs vertreten. Die auf- und absteigenden Conjunctionsfasern des Seitenstrangs treten mit Vorliebe in dasjenige Gebiet der grauen Substanz ein, welches sich zwischen der Vorderhorn- und Seitenhorngegend befindet.

Um zu zeigen, dass die längsten Fasern nicht nur in den sensiblen Fasersystemen (Hinterstränge) und in dem Fasercomplex der Conjunctionsfasern (Vorderseitenstränge), sondern auch in einer compact auftretenden motorischen Bahn (*PS*) am meisten nach der Peripherie liegen, während die kurzen Fasern sich näher an die graue Substanz halten, wurden zwei experimentelle Wege eingeschlagen: 1) die Exstirpation der motorischen Hirnrinde und 2) Reizversuche der Rückenmarksquerschnitte.

Ich dachte, dass nach Exstirpation derjenigen motorischen Centren, welche für die weiter entfernten Körpertheile bestimmt sind, eine anders (mehr peripherisch) localisirte Degeneration der *PS* entstehen würde, als nach Entfernung der motorischen Centren für die näher liegenden Glieder. Hr. Prof. H. Munk hatte die Freundlichkeit, bei vier Affen die verschiedenen motorischen Centren zu exstirpiren. Die Untersuchung der Rückenmarke ergab aber eine zu schwache Degeneration, um daraus sichere Resultate ziehen zu können. Die entfernten Bezirke waren wahrscheinlich zu klein und deshalb werden diese Experimente mit Entfernung grösserer Rindenportionen von mir weiter verfolgt. Sherrington's ähnliche Versuche führten zu keinem positiven Resultat. Ziehen fand bei den von H. Munk operirten Hunden, dass bei dem Hunde mit exstirpirter Nackenregion das Degenerationsfeld im Rückenmark nach aussen von den Vorderbeinfasern lag.

Das Resultat der Reizversuche, welche ich mit Prof. Gad ausgeführt habe, war folgendes: Die Reizversuche wurden an ganz grossen Hunden vorgenommen. Die Reizung erfolgte bei Schwellenwerth und bei immer stärkeren Strömen, wobei die Reize kurz und lange angewandt worden sind. Ohne hier auf die Details einzugehen, soll nur bemerkt werden, dass man in allen Versuchen bei Reizung der nächsten Umgebung des Vorderhorns die entsprechende Segmentmusculatur zur

Zuckung brachte. Dagegen kamen bei Reizung der mehr peripherisch und nach hinten liegenden Theile des Seitenstrangs Zuckungen der weiter von der Reizungsstelle entfernt liegenden Muskelmassen (Rumpf, Hüfte, Schwanz, hintere Extremitäten und speciell der Zehen) zu Stande. Die Zuckungen traten homolateral auf und fielen sofort nach Durchschneidung des Rückenmarks unterhalb der Reizstelle aus.

Auf Grund der Arbeiten der genannten früheren Forscher und der in dieser Mittheilung zusammengefassten Befunde kommt man zur Feststellung der Thatsache, dass im Rückenmark der höheren Säuger und des Menschen eine Regelmässigkeit im Verlauf der Fasern zu constatiren ist, die darin besteht, dass die kurzen auf- und absteigenden Fasern durchweg in der Umgebung der grauen Substanz verlaufen, dass dagegen die langen Fasern stets nach einer der Randzonen der Rückenmarksstränge streben. Wenn diese Randzone in einer gegebenen Rückenmarkshöhe durch ein anderes, meistens compacteres Bündel in Anspruch genommen ist, so halten sich die anderen langen Fasern an dieses compacte Bündel. Sobald aber das letztere aus dem Felde verschwindet und somit einen freien Platz an der Randzone einräumt, so lagern sich die früher mehr central gelegenen Fasern an den Rand und behalten diese Lage bis zu ihrer Umbiegung nach der grauen Substanz bei. Da diese Regelmässigkeit 1) nicht nur für die Hinterstränge, sondern auch für die Seiten- und Vorderstränge ihre Gültigkeit bewahrt, da 2) dieselbe in den auf- und absteigenden Fasern und Faserzügen zu constatiren ist, da man 3) dieselbe durch viele experimentell-anatomische bei den Säugern und den Menschen und schliesslich durch experimentelle Reizversuche des Rückenmarksquerschnitts feststellen konnte, so ist man wohl berechtigt, diese Thatsache in der Form eines Gesetzes auszudrücken.

Ich erlaube mir das letztere als »**das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark**« zu bezeichnen.

Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten.

Von Prof. Dr. E. Cohen
in Greifswald.

(Vorgelegt von Hrn. Klein am 4. März [s. oben S. 157].)

Über das Meteoreisen von Forsyth Co. liegt schon eine vorläufige Untersuchung durch E. A. de Schweinitz vor[1]. Derselbe giebt an, dass es vor etwa drei Jahren auf einer Farm im südwestlichen Theil von Forsyth Co. beim Pflügen gefunden wurde, etwa $22^1/_2{}^{kg}$ wog, eine unregelmässig keilförmige Gestalt besass und mit einer dünnen Rostrinde bedeckt war. Das Eisen erwies sich als ausserordentlich zähe und lieferte beim Ätzen keine Widmanstätten'schen Figuren, sondern zeigte eine scheckig krystalline Structur. Die Analyse ergab:

Fe	94.90
Ni	4.18
Co	0.33
S	0.22
P	Spur
	99.63

Wenn Schweinitz auf Grund der chemischen Zusammensetzung die Vermuthung ausspricht, dass ein Stück des Guilford Co.-Meteoreisen vorliege, so erscheint dies durchaus unbegründet. Einerseits ist letzteres ein oktaëdrisches Eisen, andererseits dürfte die zum Vergleich herangezogene Analyse von Shepard nicht richtig sein.

Hr. Stürtz, welcher den Block von G. F. Kunz in New York erwarb, richtete an mich die Bitte, das Meteoreisen näher zu untersuchen und zu beschreiben. Ich war dazu um so mehr bereit, als Schweinitz keine genügenden Angaben über die Structur gemacht hat

[1] A meteorite from Forsyth Co., North Carolina. Amer. Journ. of Science 1896, (4) I, 208. Nach der Mittheilung von Hrn. Stürtz und nach Brezina (Die Meteoritensammlung des K. K. naturhistorischen Hofmuseums am 1. Mai 1895. Ann. des K. K. naturhistorischen Hofmuseums 1896, X, 307) liegt Forsyth Co. in Georgia und nicht in Nord-Carolina, wie Schweinitz angiebt.

und seine Analyse, welche von ihm allerdings auch nur als eine vorläufige bezeichnet worden ist, einen ungewöhnlich niedrigen Gehalt an Ni + Co aufweist.

Schon die flüchtige Durchmusterung der polirten und mit verdünnter Salpetersäure geätzten Schnittflächen ergab das unerwartete und überraschende Resultat, dass der Block keine einheitliche Structur besitzt. Der Unterschied ist so bedeutend, dass ich anfangs, als mir zufällig nur den beiden Enden entnommene Platten vorlagen, überzeugt war, es habe eine Verwechselung stattgefunden, und man habe mir Stücke von zwei verschiedenen Meteoriten zugesandt. Erst als mir alle beim Zerlegen gewonnenen Theile (zusammen $17{,}5^{kg}$ mit 1537^{qcm} Schnittflächen) übermittelt worden waren, liess sich mit Sicherheit feststellen, dass ein Meteorit vorliegt, welcher an dem einen Ende körnig, an dem anderen dicht struirt ist, eine Erscheinung, welche noch nicht beobachtet zu sein scheint.

Wechsel der Structur ist zwar schon einige Male erwähnt worden[1], aber, soweit man nach den wenig eingehenden Beschreibungen schliessen kann, handelt es sich nur um Partien von geringem Umfang, so dass der Hauptcharakter des Meteoreisen einheitlich ist, während man im vorliegenden Fall den ganzen Meteorit in zwei verschieden struirte, im Grossen gegen einander abgrenzbare Theile zerlegen kann. Am ehesten könnte man bei den Meteoreisen von Floyd Mountain, Hollands Store und Summit ähnliche Verhältnisse wie bei Forsyth erwarten: ob sie thatsächlich vorhanden sind, liesse sich natürlich nur feststellen, wenn jene Meteoriten in der gleichen vollständigen Weise aufgeschlossen würden, wie es bei Forsyth geschehen ist.

Wenn man sich aus den einzelnen Stücken, in welche Forsyth zerlegt ist, die ursprüngliche Gestalt reconstruirt, so erhält man eine dreiflächige, zugespitzte Pyramide, deren untere Hälfte halbkugelförmig gerundet ist. An dem dünneren Ende[2] besteht das Nickeleisen aus kleinen Körnern von annähernd gleicher Grösse. Die meisten besitzen einen Durchmesser von $^1/_4$–$^1/_2{}^{mm}$; nur ganz vereinzelt wird derselbe um ein Geringes überschritten, und die Zahl der zwischen jenen liegenden kleineren Körner ist auch verhältnissmässig gering, so dass bei nicht allzu genauer Betrachtung das Gefüge hervorragend gleichmässig-körnig erscheint. Die Körner sind ferner nahezu isometrisch, aber nicht rund, sondern mannigfach fein ausgebuchtet. Je eine grössere Zahl schimmert bei einer bestimmten Lage der Platte gleichzeitig. Betrachtet man letztere bei etwa 50facher Vergrösserung im

[1] Vergl. E. Cohen, Meteoritenkunde I. Stuttgart 1894, 77.

[2] Der obere Theil der von Schweinitz gegebenen Abbildung Fig. 4.

reflectirten Licht unter dem Mikroskop, so erkennt man, dass jedes Korn die gleiche, nur sehr viel feinere Structur besitzt, wie das ganze Eisen. Es setzt sich aus Körnchen von etwa $0^{mm}.02 - 0^{mm}.03$ Grösse zusammen, von denen ein Theil beim Ätzen stärker angegriffen wird als die übrigen, so dass bei hinreichender Vergrösserung auf der Oberfläche feine Grübchen von anscheinend gleicher Grösse und in gleichmässiger Vertheilung hervortreten. Diese Grübchen bedingen augenscheinlich den oben erwähnten Schimmer. Von Krystallflächen begrenzt sind sie schwerlich; denn wenn man den Reflex unter dem Mikroskop einstellt, kehrt er erst bei einer Drehung der Platte um 360° wieder.

Diesen Theil von Forsyth, welcher auf der oberen Hälfte von Fig. 1 abgebildet ist[1], möchte ich, wie Locust[2], als »körnigen Ataxit«

Fig. 1.

bezeichnen, eine Gruppe, welche bisher nicht schärfer abgetrennt ist, zu der aber vielleicht noch Walker Co. (Berliner Museum), Campo del Cielo und Newstead gehören. Die letzteren drei Eisen liegen mir allerdings nicht zum Vergleich vor, zeigen aber meiner Erinnerung nach ein ähnliches Gefüge.

[1] Beide Figuren sind um $^1/_{20}$ vergrössert.
[2] Vergl. diese Berichte 1897, VI, 76–81.

Wesentlich anders als das obere spitze Ende verhält sich der untere dicke Theil des Blockes. Eine durch denselben gelegte Schnittfläche nimmt beim Ätzen für das unbewaffnete Auge ein durchaus homogenes Aussehen an, wie es nur bei einem sehr gleichmässigen und sehr feinen Gefüge entstehen kann (Fig. 2). Die geätzte Fläche

Fig. 2

erscheint vollständig dicht und matt mit einem sammetartigen Schimmer und sieht der Ätzfläche von Babbs Mill täuschend ähnlich[1]. Unter einer sehr starken Lupe erkennt man, wie bei Babbs Mill, eine äusserst feinkörnige Structur; die einzelnen Körner mögen $0^{mm}02$ messen.

Die Grenze zwischen dem dichten und dem körnigen Nickeleisen verläuft etwa wie ein derart schräg durch den spitzeren Theil des Blockes gelegter Schnitt, dass zwei scharf keilförmig auslaufende Stücke entstehen, von denen das dicht struirte etwa $^6/_7$, das körnige $^1/_7$ des Meteoriten ausmacht. Von den beim Zertheilen erzielten Stücken sind daher ein grosses $7^1{}_2{}^{kg}$ schweres Endstück, die auf dasselbe folgenden grössten Platten (zusammen 3600^{gr}) und ein 11^{cm} hohes seitlich abgetrenntes Stück von $1^1{}_2{}^{kg}$ Gewicht vollständig oder nahezu vollständig dicht; darauf folgen Platten mit kleinen körnigen Partien am Rande, bis allmählich letztere vorherrschen und schliesslich die beiden aus dem spitzen Theil der Pyramide gewonnenen Endstücke lediglich körnig struirt sind. Wenn sich auch beide Arten von Nickeleisen im

[1] Ich war in der Lage, eine kleine Platte des 1876 gefundenen und als Green Co. bekannten Blockes zu vergleichen.

Grossen derart gegen einander abgrenzen lassen, ist doch der Verlauf der Grenzfläche im Kleinen höchst unregelmässig: die körnigen und dichten Partien greifen mannigfach buchtenförmig in einander, und auf den Schnittflächen liegen häufig isolirte körnige Partien im dichten Eisen und umgekehrt. Dieselben dürften vielfach nur als zufällig durch die Schnittlage isolirte Theile von Ausbuchtungen aufzufassen sein; immer ist dies sicherlich nicht der Fall, denn man sieht nicht selten die körnigen Partien sich an der Grenze auflockern und in kleine Gruppen oder sogar isolirte Körner auflösen, bis schliesslich das dichte Eisen allein herrscht. Dabei bleibt aber die Grenze insofern stets scharf, als eine allmähliche Abnahme der Korngrösse nicht vorkommt, sondern jedes isolirte Korn im Wesentlichen die gleiche Grösse zeigt, wie die einzelnen Körner in den Aggregaten, und die Differenz in der Structur überall gleich scharf bleibt. Fig. 1 giebt ein anschauliches Bild der Grenzverhältnisse; die Platte ist demjenigen Theil des Meteoriten entnommen, in welchem beide Arten von Nickeleisen ungefähr gleich stark entwickelt sind.

Das körnige und das dichte Nickeleisen zeigen in sehr merklicher Weise ein verschiedenes Verhalten beim Behandeln mit Salpetersäure: ersteres lässt sich leicht mit verdünnter Säure ätzen, letzteres wird selbst von concentrirter Säure nur langsam angegriffen.

Die Zahl der accessorischen Bestandtheile ist in Anbetracht des umfangreichen zur Verfügung gestellten aufgeschlossenen Materials gering: es kommen öfters Schnittflächen von 60–70, ja zuweilen von 110^{qcm} vor, denen sie vollständig fehlen. Am häufigsten tritt Troilit auf. Die grösseren Knollen sind meist von ellipsoidischer Gestalt und erreichen eine Länge von 17^{mm} bei einer Breite von 10^{mm}. Wenn sie nahe am Rand liegen, sind sie in der Regel von einer breiten stark gerosteten Zone umgeben, und ein Theil der letzteren dürfte sich auf Kosten des Schwefeleisen gebildet haben (Fig. 1, unten links). Zuweilen ist die Umgrenzung im Grossen sehr regelmässig ellipsoidisch, im Kleinen zierlich ausgebuchtet. Manche Troilitpartien sind lang gestreckt und ganz unregelmässig begrenzt, z. B. bis 15^{mm} lang und nur zwischen 1 und 2^{mm} breit (eine kleinere derartige Partie liegt Fig. 1 rechts in der Mitte[1]). Schliesslich kommen auch kleine rundliche Körner vor mit einem Durchmesser von 1^{mm} und bis zu punktähnlicher Grösse herabsinkend; ihnen gehören die kleinen dunklen rundlichen Flecken auf beiden Abbildungen an.

Besonders im mittleren Theil des Blockes stellen sich neben Troilit gerundete Knollen von Graphit ein, welche eine Länge von 8^{mm} bei

[1] Die dunkle Umgebung ist durch die Einwirkung des beim Ätzen sich bildenden Schwefelwasserstoff auf das Nickeleisen entstanden.

einer Breite von 6^{mm} erreichen, in der Regel aber nur geringe Dimensionen besitzen. Gelegentlich tritt Graphit auch als schalenförmige Umhüllung grösserer Troilitknollen auf, während eine innige Durchwachsung beider Mineralien, wie sie in anderen Meteoreisen nicht selten ist, nirgends beobachtet wurde.

Phosphornickeleisen lässt sich selbst mit einer starken Lupe nur sehr spärlich mit Sicherheit erkennen. In der Form des Rhabdit scheint es ganz zu fehlen, und nur hier und da nimmt man ein kleines zinnweisses Körnchen von Schreibersit wahr. An einigen wenigen Stellen trifft man vereinzelte, bis 5^{mm} lange äusserst dünne Lamellen, welche selbst unter einer scharfen Lupe oft nur als feinste Haarstriche erscheinen. Man würde sie leicht übersehen, wenn sie nicht meist von einer kleinen Rost-Aureole umgeben wären. Dieselbe entsteht augenscheinlich dadurch, dass Eisenchlorür an der Grenze der Blättchen austritt, während das umgebende compacte Nickeleisen, welches frei von accessorischen Gemengtheilen ist, sich durchaus frisch erhält. Nach der Analogie mit Locust[1] möchte ich diese Lamellen für Phosphornickeleisen halten; doch sind sie in Forsyth viel feiner, kürzer und seltener und daher nicht, wie dort, für das Meteoreisen charakteristisch.

Ebenfalls nur vereinzelt und auf wenige Stellen des Meteoriten beschränkt, kommen eigenthümliche spindelförmige Gebilde vor, welche eine Länge von $2^1/_2{}^{mm}$ und in der Mitte eine Dicke von $^1/_4{}^{mm}$ erreichen. Die abgebildete Platte zeigt nahe dem unteren Rande drei derartige Spindeln, zwei grössere und eine kleine, sehr schwach hervortretende. Etwas Ähnliches erinnere ich mich im Capeisen beobachtet zu haben, wo die Gebilde aber grösser sind und zum Theil nur an dem einen Ende spitz auslaufen, an dem anderen gerade abgeschnitten sind, hemimorphen durch Basis und Pyramide begrenzten säulenförmigen Krystallen gleichend. Im Capeisen könnte man nach der Farbe im reflectirten Licht an Schwefeleisen denken: hier sind sie zu klein, als dass sich auch nur eine Vermuthung über ihre Natur äussern liesse.

Von den Lamellen und Spindeln sind manche von einer feinen lichteren Ätzzone umgeben.

Alle diese Einschlüsse treten ganz vorzugsweise in den dichten Partien auf. In den körnigen fehlt Graphit ganz: Phosphornickeleisen, welches nach dem Phosphorgehalt der Analyse vorhanden sein muss, tritt makroskopisch nicht hervor, und Troilit findet sich nur vereinzelt. Weitaus die meisten Knollen von Graphit und Troilit liegen, wie in Locust[2], in der Nähe der ursprünglichen Oberfläche des Meteoriten.

[1] Vergl. diese Berichte 1897, VI, 78.
[2] Vergl. a. a. O. 70.

Forsyth gehört zu denjenigen Meteoreisen, welche in Folge ihres Gehalts an Chlorüren leicht und stark rosten. Ersteres zeigt sich dadurch, dass frisch geätzte Platten (besonders der körnigen Varietät) beim Liegen an der Luft bald Rostflecken erhalten: letzteres schliesse ich aus der von Hrn. Stürtz mitgesandten reichlichen Rostrinde und aus dem Vergleich der angegebenen Gewichte. Nach Schweinitz wog der Block ursprünglich etwa $22\frac{1}{2}^{kg}$, während Stürtz das Gewicht nach Abblätterung von Rostrinde zu $20^{kg}300$ ermittelte: da Schweinitz nur von einer dünnen Rostrinde spricht, würde sich innerhalb verhältnissmässig kurzer Zeit mehr als 2^{kg} Rost gebildet haben.

Zur Ermittelung der chemischen Zusammensetzung wurden Stücke der körnigen und der dichten Varietät von möglichst entfernten Theilen des Blockes ausgewählt und genau nach den gleichen Methoden analysirt: beide Stücke enthielten keine erkennbaren accessorischen Gemengtheile. Zunächst wurde je ein grösserer Abschnitt in Königswasser gelöst und von den Lösungen zwei abgemessene Portionen zu den Analysen I. II. VI und VII verwandt. Zwei sorgfältig rostfrei gefeilte Stücke dienten nach dem Auflösen in kalter verdünnter Salpetersäure zur Bestimmung des Chlors und Kupfers[1]. Der Gehalt an Kohlenstoff wurde schliesslich in einer besonderen Portion ermittelt unter Benutzung von Kupferchloridchlorammonium als Lösungsmittel. Hierbei liess sich Phosphornickeleisen, welches nach dem in den Analysen I und VI gefundenen Phosphorgehalt als vorhanden angenommen werden muss, in dem Rückstand nicht erkennen: dasselbe scheint bei geringer Menge und sehr feiner Vertheilung vollständig in Kupferchloridchlorammonium löslich zu sein, wenigstens wenn die Behandlung bei Luftzutritt stattfindet[2]. Die Prüfung der körnigen Varietät auf Mangan und Chrom gab ein negatives Resultat und wurde daher bei der dichten Varietät unterlassen.

Die von Hrn. O. Sjöström ausgeführten Bestimmungen folgen unter I–IV und VI–IX: V und X geben die Gesammtzusammensetzung. V*a* und X*a* die Berechnung auf 100 nach Abzug von Phosphornickeleisen (Fe_2NiP), Troilit (FeS) und Eisenchlorür, da das Chlor kaum in einer anderen Form vorhanden sein kann[3].

[1] Kupfer wurde in der dichten Varietät nicht bestimmt, nachdem sich gezeigt hatte, dass ein irgend wesentlicher Unterschied in der Zusammensetzung beider Varietäten nicht vorhanden ist. In Analyse X wurde der Kupfergehalt aus V übertragen.

[2] Dass Phosphornickeleisen unter diesen Bedingungen jedenfalls merklich angegriffen wird, ergab ein Controlversuch mit reinem Rhabdit.

[3] Selbstverständlich abgesehen von einer etwaigen Beimengung von Nickelchlorür und Cobaltchlorür.

Körnige Varietät.

	I	II	III	IV	V	V*a*
Angew. Subst.	0.7371	2.0639	3.5974	3.6863		
Fe	94.18				94.18	94.08
Ni	5.56				5.56	5.25
Co	0.60				0.60	0.61
Cu			0.020		0.02	0.02
C				0.040	0.04	0.04
S		0.053			0.05	
P	0.19				0.19	
Cl			0.173		0.17	
					100.81	100.00

Dichte Varietät.

	VI	VII	VIII	IX	X	X*a*
Angew. Subst.	0.6056	2.4224	5.7470	6.0117		
Fe	94.03				94.03	94.25
Ni	5.55				5.55	5.18
Co	0.53				0.53	0.53
Cu		n. best.			0.02	0.02
C			0.016		0.02	0.02
S		0.031			0.03	
P	0.23				0.23	
Cl				0.004	Spur	
					100.41	100.00

Die chemische Zusammensetzung beider Varietäten ist demnach, abgesehen vom Chlorgehalt, so gut wie identisch: dass derselbe in den dichten Partien niedriger sein werde als in den körnigen, liess sich schon vermuthen, da letztere sehr viel leichter rosten als jene.

Aus obigen Daten berechnet sich die folgende mineralogische Zusammensetzung.

	körnige Varietät	dichte Varietät
Nickeleisen (Kamazit)	98.33	98.42
Phosphornickeleisen	1.23	1.49
Troilit	0.14	0.08
Lawrencit	0.30	0.01
	100.00	100.00

Das specifische Gewicht einer Platte der körnigen Varietät (99^{gr}.946) bestimmte Hr. Dr. W. Leick zu 7.3357 bei 16°.2 C., dasjenige einer Platte der dichten Varietät (343^{gr}.072) zu 7.4954 bei 14°.8 C. Da die erhaltenen Werthe ungewöhnlich niedrig sind, wurde die erstere Bestimmung wiederholt, aber mit gleichem Resultat. Das abnorme specifische Gewicht lässt sich wohl nur auf Porosität zurückführen, und in der That entwickelte auch die körnige Platte 2½ Stunden lang Blasen, als sie zur Entfernung der anhaftenden atmosphaerischen Luft in Wasser eingetaucht unter die Luftpumpe gebracht wurde[1]. Es

[1] Bei der ersten Bestimmung hatte sich das Wasser gelb gefärbt durch Auslaugung von Eisenchlorür und gab dementsprechend auch Chlorreaction, bei der zweiten Bestimmung war das Wasser farblos geblieben.

mag daran erinnert werden, dass schon früher für Lick Creek, an dem man einzelne poröse Stellen selbst mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann, ein niedrigeres specifisches Gewicht ermittelt wurde, als es sonst den Meteoreisen zukommt, wenn es auch immerhin höher war als im vorliegenden Falle[1].

Berücksichtigt man die accessorischen Gemengtheile, so erhält man für das Nickeleisen der körnigen Varietät 7.3872, für dasjenige der dichten 7.5066[2]; in Wirklichkeit werden die Werthe noch etwas höher sein, da die in geringer Menge den Platten anhaftende Rostrinde sich nicht in Rechnung ziehen lässt.

Da die chemische Zusammensetzung beider Varietäten im Wesentlichen gleich ist, kann der Unterschied im specifischen Gewicht, sowie auch die verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung von Salpetersäure nur durch die abweichende Structur bedingt sein.

Schliesslich wurde auch der Chlorgehalt der Rostrinde bestimmt und zwar durch Auskochen mit Wasser (1), durch Behandlung mit kalter verdünnter Salpetersäure (2) und durch Erwärmung mit verdünnter Schwefelsäure (3).

1.	Angew. Substanz	4ᵍ64	3.55	Procent Cl
2.	"	"	1.36	3.48 "
3.	"	"	2.44	4.99 "

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dass die Auflösung des bei der Oxydation von Eisenchlorür sich bildenden Eisenchlorid und Eisenoxychlorid durch verdünnte Schwefelsäure am vollständigsten geschieht, obwohl auch auf diesem Wege das Chlor möglicher Weise nicht vollständig gewonnen wird.

Über die Rolle, welche das Chlor in den Meteoreisen spielt, sind sehr verschiedene Ansichten geäussert worden. Einige, z. B. Shepard[3] und Mallet[4] nehmen an, es sei ein secundärer Bestandtheil, aufgenommen aus dem Erdboden, in welchem die meisten Meteoreisen kürzere oder längere Zeit vor ihrer Auffindung gelegen haben; andere halten das Chlor für einen ursprünglichen Bestandtheil. Die letztere Ansicht dürfte meines Erachtens die richtige sein, denn sonst liesse es sich schwer erklären, dass auch frisch geschnittene, rostfreie Platten aus dem Innern grösserer Blöcke Chlor enthalten. Man muss wohl annehmen, dass dasselbe in den Meteoreisen als Eisenchlorür enthalten

[1] Vergl. E. Cohen: Meteoreisen-Studien IV. Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums 1895, X, 68–69.

[2] Es wurden die folgenden specifischen Gewichte der Rechnung zu Grunde gelegt: Phosphornickeleisen 7.1118, Troilit 4.75, Eisenchlorür 2.528 (nach Filhol).

[3] Analysis of meteoric iron from Cocke County, Tennessee, with some remarks upon chlorine in meteoric iron masses. Am. Journ. of Science 1842, (1) XLIII, 359–362.

[4] On three masses of meteoric iron, from Augusta Co., Virginia. Ib. 1871, (3) II, 14.

und zwischen intramolecularen Räumen des Nickeleisen ziemlich gleichmässig vertheilt ist, wenn es sich nicht ausnahmsweise auf Hohlräumen oder Spalten angesammelt hat, wie dies Lawrence Smith in Knoxville[1] und Smith Mountain[2], Hidden in Laurens[3] beobachteten. An der Oberfläche der Blöcke oder frisch geschnittener Platten tritt es dann in Form grüner Tröpfchen aus und rückt durch Diffusion aus den inneren Theilen des Nickeleisen stetig nach, bis der ganze Vorrath erschöpft ist. Auch an der Grenze accessorischer Bestandtheile tritt es gern hervor, und daher trifft man dieselben nicht selten von Rostflecken umsäumt, auch wenn das übrige Nickeleisen unverändert bleibt. Bei der Berührung mit der Luft oxydirt sich das Eisenchlorür sofort und liefert wahrscheinlich ein Gemenge von Eisenchlorid, Eisenoxychlorid und Eisenhydroxyd.

Für ein Nachrücken bis zur vollständigen Erschöpfung des Nickeleisen an Eisenchlorür sprechen jedenfalls Beobachtungen, die ich an Stücken meiner Sammlung gemacht habe. Eine Platte des Capeisen, welche während einer Zeit von 15 Jahren wenige Tage nach der häufig wiederholten Erneuerung der Politur stets wieder an den gleichen Stellen gerostet war, bleibt jetzt unverändert. In gleicher Weise hat sich ein grosses Stück Sao Iulião verhalten; nur dass hier die Erschöpfung viel schneller eintrat. Die grosse Menge von Chlor in der Rostrinde von Forsyth (4.99 Procent) im Vergleich mit der geringen im unveränderten Nickeleisen (0.17 Procent) würde sich ebenfalls durch die angenommene Diffusion erklären, und die Stärke derselben würde von der grösseren oder geringeren Porosität des Nickeleisen abhängen. Dass letztere bei Forsyth besonders stark ist, wurde schon oben wegen des auffallend niedrigen specifischen Gewichts vermuthet.

Als Resultat der vorliegenden Untersuchung ergiebt sich, dass Forsyth ebenso wie das vor Kurzem in diesen Berichten beschriebene Locust zu den Ataxiten gehört, einer unter den Meteoreisen recht selten vertretenen und noch wenig untersuchten Gruppe. Accessorische Gemengtheile sind spärlich vorhanden und bestehen aus Graphit, Troilit, Phosphornickeleisen, Lawrencit und eigenthümlichen spindelförmigen Gebilden, während Cohenit, Chromit und Daubréelith vollständig zu fehlen scheinen. Das leichte und starke Rosten wird sicherlich durch den reichlichen Gehalt an Eisenchlorür bedingt; das specifische

[1] A new meteorite from Tennessee. Ib. 1854, (2) XVII, 131 u. Memoir on meteorites. Ib. 1855, (2) XIX, 154–155. 159.

[2] Examination of the Waconda meteoric stone, Bates Co. meteoric iron and Rockingham Co. meteoric iron. Ib. 1877, (3) XIII, 214.

[3] On two masses of meteoric iron, of unusual interest. Ib. 1886, (3) XXXI, 464–465.

Gewicht ist ungewöhnlich niedrig und dürfte sich durch eine versteckte Porosität erklären. Ein Theil des Meteoriten besteht aus körnigem, ein anderer aus dichtem Kamazit, und beide grenzen sich ohne Übergänge gegen einander ab. Da die chemische Zusammensetzung beider Varietäten gleich ist, kann wohl nur die Art der Abkühlung als Ursache der verschiedenen structurellen Ausbildung angenommen werden; dann müsste die körnige Structur den centralen, langsamer abgekühlten Theilen zukommen, die dichte den peripherischen. Ist dies thatsächlich der Fall, so würde die ganz unregelmässig gegen die jetzige Oberfläche des Blocks verlaufende Grenze beweisen, dass der Meteorit ursprünglich eine wesentlich andere Gestalt besass, und dass eine Absplitterung von Schollen stattgefunden hat, welche die dicht struirten Partien an dem einen Ende des Blocks abtrennten. Dann würde sich auch erklären, weshalb die accessorischen Bestandmassen von Troilit und Graphit vorzugsweise in den dichten Partien liegen, da jene sich besonders in den peripherischen Theilen der Eisenmeteoriten anzureichern pflegen. Auch spricht die Gestalt nach den von Schwerdtz gegebenen Abbildungen nicht gegen die Annahme, dass Absplitterungen von Schollen stattgefunden haben. Schliesslich mag noch hervorgehoben werden, dass Forsyth und Locust, welche beide zu den Ataxiten gehören, ihrer chemischen Zusammensetzung nach in bemerkenswerther Weise übereinstimmen, wie sich besonders beim Vergleich der Zahlen nach Abzug der accessorischen Bestandtheile ergiebt:

	Locust	Forsyth körnig	Forsyth dicht
Fe	94.08	94.08	94.25
Ni	5.26	5.25	5.18
Co	0.64	0.61	0.53
Cu	Spur	0.02	0.02
C	0.02	0.04	0.02
	100.00	100.00	100.00

Ausgegeben am 1. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XVII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

25. März. Öffentliche Sitzung zur Feier des hundertjährigen Geburtstages Kaiser Wilhelm's I.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

Der Vorsitzende eröffnete die Feier, welcher Se. Excellenz der vorgeordnete Herr Minister D. Dr. Bosse beiwohnte, mit einer kurzen Ansprache.

Darauf hielt Hr. Lenz die nachstehende Festrede:

Die Woche der nationalen Feste neigt ihrem Ende zu und der hochaufwogende Jubel der Millionen ist fast verhallt, da auch uns die gewohnte Stunde alter Sitte getreu zusammenführt, um dem Andenken des geliebten Kaisers zu huldigen, dessen starke Hand und freier Sinn Jahrzehnte hindurch über den Arbeiten der Akademie gewaltet hat. Und im Rückblick auf eine Feier, zu der sich die ganze Nation vereinigte, über der die Parteien für einen Moment ihres Haders vergassen und einmal doch des gemeinen Besitzes in gleichem Dankgefühle froh wurden, tritt uns noch einmal mit überwältigender Kraft und Klarheit die Bedeutung des Werkes, dem sie galt, entgegen, und die ehrwürdige Gestalt des Herrschers, dessen Name für alle Zeiten mit ihm verbunden bleiben wird.

Ein Jahrhundert liegt hinter uns so reich an Wandlungen in dem Leben der Nation, dass wir es nur den grössten Epochen unserer Geschichte, wie der Bekehrung zum Christenthum und dem Bruch mit Rom im 16. Jahrhundert vergleichen können. Wohl traf die gereinigte Lehre von Wittenberg tiefer in das Herz unseres Volkes, und die Elemente, welche im 8. Jahrhundert unserer Nationalität eingefügt wurden, sind noch heute (wir spüren es täglich) in lebendigster Wirkung: Luther und Bonifatius sind die beherrschenden Gestalten unserer Geschichte geblieben. Aber die politische Form wenigstens, die sich an die Missionsfahrten des angelsächsischen Mönches anschloss, die Ver-

bindung des deutschen Staates mit der römischen Hierarchie, welche auch die Reformation überdauerte und vor hundert Jahren noch zu Recht bestand, ist seitdem beseitigt und von dem nationalen Kaiserthume abgelöst worden. Man möchte fast sagen: in der Stunde der Geburt Kaiser Wilhelms erlosch der längst verblichene Glanz der Krone Karls des Grossen und begann der Bau des Jahrtausends aus allen Fugen zu weichen: damals, als auf den Schlachtfeldern Italiens das Gestirn Napoleons sich erhob, der ihn zerstört hat. Seine Siege über die Heere des letzten der alten Kaiser zerrissen die Verbindung der beiden Völker, auf der das alte Reich geruht hatte, und alsbald erkrachten auch auf deutschem Boden die gewaltigen Schläge, welche das vermorschte Gemäuer in Schutt und Trümmer warfen und Alles, was klein und alt und kraftlos war, hinwegfegten.

Es waren die Kindheitsjahre unseres Kaisers. Unberührt blieben er und die Seinen von weltverwandelnden Kämpfen. Die Monarchie, die unter Friedrich dem Grossen einer Welt in Waffen getrotzt hatte, blieb thatlos hinter der Wand papierner Verträge. Koalitionen bildeten sich, lösten sich auf und traten wieder zusammen: Preussen blieb was es war. In einer scheinbar stolzen Ruhe, unbesiegt und unerschüttert, wenn nicht bewundert, so doch noch gefürchtet, ganz in der Hand des Königs und kaum gestreift von den Ideen, welche die Staatenwelt des alten Europas überall sonst unterminirt und den Weltkampf angefacht hatten — noch ganz der Staat, der unter dem grossen König der Schrecken und die Bewunderung seiner Feinde gewesen war: aber nichts als dieser. Die Finanzen waren neu geordnet, in den Ministerien und allen Bureaus wurde angestrengt gearbeitet, schon wurden auch Reformen angebahnt, um den erstarrenden Institutionen ein freieres Leben einzuhauchen: aber wer möchte behaupten, dass diese Friedensarbeit genügt hätte, um Preussen seine, durch die Waffen gewonnene Stellung auch unter den Grossmächten des 19. Jahrhunderts jemals zu erhalten.

In solchem Frieden wuchs Kaiser Wilhelm auf, unter den Augen des gerechtesten Vaters und einer Mutter, auf deren Andenken voll Huld und Hoheit zugleich der milde Schimmer unserer classischen Culturepoche und der Glanz preussischer Heldengrösse unvergänglich ruht. Es war die Höhezeit unserer Poesie: auch Jena und Weimar lagen in dem Machtbereich, den die preussische Krone deckte: und vielleicht darf man mit Ranke sagen, dass der Friede von Basel dazu gehört habe, damit die Ideale des Jahrhunderts der Humanität in den erhabensten Schöpfungen unserer Litteratur noch einmal vor der Welt aufleuchten konnten, bevor sie erloschen.

Aber von Dauer konnte dies Wesen nicht sein. Denn mit der Macht, welche bereits den deutschen Strom überschritten hatte und

vom Süden wie vom Westen her um unsere Marken fluthete, ja schon tief in den deutschen Norden eingedrungen war, liess sich nicht paktiren. Interessen und Leidenschaften kamen in ihr zu Worte, welche in den alten Monarchien wie erstorben oder noch nicht lebendig waren. In Diplomatie und Kriegführung war sie jenen so fremdartig wie in ihrer Rechtsordnung und Verwaltung. Unaufhaltsam ihr Vorschreiten; und die Ideale des Jahrhunderts, an welche sie selbst einst appellirt hatte und auf die sie gegründet schien, entschwanden unter ihren ehernen Tritten. Wer sich ihr unterwarf, musste werden wie sie, und nur wo die Regierungen tiefere Kräfte, den Geist ihrer Völker erweckten, konnten sie hoffen, sich in dem unvermeidlichen Kampf zu behaupten.

So schlug auch für Preussen die Stunde des Schicksals, und vor den Thoren Jenas und Weimars wurde der Staat zerschmettert, den Friedrichs Geist gross gemacht hatte.

Es kamen die Jahre der Schmach und der Trübsal. Wer wüsste nicht, wie tief sie in das Leben des Prinzen eingegriffen haben! Die Schreckenskunde von Jena und Friedland, die Flucht in den Osten, die Erniedrigung in Tilsit, der Raub der Provinzen und alle Demüthigungen, welche noch folgten, der schreckliche Druck, unter dem der erbarmungslose Eroberer den verstümmelten Staat gefesselt hielt und alle Glieder ihm aussog, der hoffnungslose Kummer des Vaters, der Tod der geliebten Mutter — das waren die Eindrücke, unter denen er zum Knaben, zum Jüngling heranwuchs. Und dann wieder das Erwachen der Nation, der heiligste aller Kriege, und nach dem gewaltigen Ringen auf den deutschen und französischen Schlachtfeldern der Siegeseinzug in Paris. Und im Pulverdampf der Schlachten, den Schaaren der deutschen Helden voranschreitend, erhebt sich die Gestalt Germanias, der Traum deutscher Einigkeit und Grösse.

Doch dürfen wir nicht glauben, dass Prinz Wilhelm, so freudig er auch den Fahnen seines Königs gefolgt ist und so wacker er sich in dem Kugelregen von Bar sur Aube gehalten hat, von den Phantasien eines grossen deutschen Vaterlandes, wie sie für uns von dem Andenken der Freiheitskriege unzertrennlich sind, sonderlich ergriffen gewesen sei. In den Briefen, die er aus dem Feldlager in Frankreich an seinen jüngeren Bruder schrieb, würden wir vergebens nach solchen Stimmungen und Idealen suchen. Sie zeigen Freude am Kampf und das Glück des Siegers, bescheidene Zurückhaltung und die Harmlosigkeit der Jugend, aber keinen Hauch des Geistes, den die Vaterlandsgesänge eines Arndts oder Körners athmen.

Vergessen wir nicht, es war der preussische Prinz, der sie schrieb, der Sohn des Königs, dem jene Ideale zeitlebens fremd geblieben sind.

Aufgewachsen in den Traditionen preussischer Grösse und der Rechte wie des Ruhmes der Dynastie, die sie geschaffen hatte, konnte Prinz Wilhelm nur hohenzollernsche Empfindungen in sich nähren. Ihnen galten selbst jene herrlichen Mahnworte Luisens, die sie in der schwersten Stunde des Vaterlandes an die Söhne gerichtet hat: nicht bloss dem Andenken der Mutter dereinst Thränen zu weihen, sondern zu handeln und ihr Volk von der Schande zu befreien. Männer zu werden und nach dem Ruhm grosser Feldherren und Helden zu geizen — oder den Tod zu suchen, wie ihn Louis Ferdinand gesucht habe.

Zwar waren die Männer, welche Preussens Grösse neu gegründet haben, Stein vor Allen, tief ergriffen von der deutschen Idee, wie denn ja die Grössten unter ihnen dem Staate Friedrichs von Geburt gar nicht angehörten. Aber wie deutsch das Werk, das sie geschaffen und geschirmt hatten, sein mochte, und wie gross die Tragkraft seiner Fundamente auch für das neue Reich geworden ist, kamen ihre Reformen dennoch zunächst Preussen zu Gute.

Und nicht anders gestalteten sich die Aufgaben für den Staat nach dem Kriege. Alles musste er daransetzen, um seine Stellung als Grossmacht zu behaupten. Ihm ward es nicht so gut wie den Kronen des Rheinbundes, deren Lebensinteresse es wurde, die liberalen Institutionen anzunehmen oder fortzubilden, und mit dem nationalen Gedanken zu liebäugeln, weil ihnen das einen Ersatz gewährte für den Rückhalt, den sie mit Napoleons Sturz verloren hatten. Über seinen nationalen Aufgaben durfte Preussen garnicht seine europäischen vergessen, und diese führten es an die Seite Österreichs und Russlands. Dass unser Staat an und für sich wohl im Stande gewesen wäre, wie es ja die höhere Beamtenwelt fast einmüthig forderte, repräsentative Institutionen schon damals zu ertragen, bezweifle ich nicht; und ich kann es nicht glauben[1], dass nur die absolute Krone die deutschen Landschaften, die im Kriege gewonnen waren, mit den alten Provinzen habe verschmelzen können. Hat doch gerade der vereinigte Landtag von 1847, wie es noch kürzlich Fürst Bismarck selbst bezeugt hat, zuerst ein recht lebendiges staatliches Gemeingefühl zwischen dem Osten und dem Westen der Monarchie geschaffen; und man sieht nicht ein, weshalb in Preussen der Erfolg hätte ausbleiben sollen, der in den kleineren Staaten schon nach 1815 allenthalben eintrat. Aber mit den liberalen Ideen waren untrennbar verwachsen die nationalen: und jeder Versuch, auf diesem Boden selbständig und im Sinne der deutschen Einheit vorzugehen, trug den Conflikt mit den verbündeten Mächten im Schoosse: er hätte, wie die Weltverhältnisse lagen, unfehlbar zu einem früheren Olmütz führen müssen.

Die persönliche Stellung des jungen Prinzen musste ihn noch mehr in diese Richtung führen. Als zweiter Sohn des Königs hatte er nicht an die eigene Zukunft, an die Aufgaben des Thronerben zu denken, und als Soldat war er gewohnt, dem Willen seines Kriegsherrn zu gehorchen. Nicht als ob er die zagende und ruheliebende Natur seines Vaters gehabt hätte, der nur den Frieden oder sagen wir lieber die Neutralität in den Stürmen des Jahrhunderts gesucht hatte und fast wider Willen, wie in die Katastrophe seines Staates so auf die Höhe des Sieges geführt war. Vielmehr schien dem jungen Prinzen nichts gefährlicher als ein langer Friede. Sein letztes Ziel war ihm, wie den grossen Herrschern seines Hauses, die Macht des Staates. Ihm diente die rastlose Arbeit, die eiserne Pflichttreue, die unermüdliche Lernbegier, womit er den preussischen Stahl zu schmieden und blank zu erhalten bestrebt war. Er sehnte sich nach Thaten[2], und mit Schmerz und Ingrimm erfüllte ihn das weichende Ansehen der Krone und der wachsende Kleinmuth, der sich bald nach dem grossen Kriege wieder hervorwagte. Aber nur seinem Preussen galt diese Klage[3]. Gerade in diesen Jahren trat er für den engsten Anschluss an Russland ein. Er war ein Freund und Bewunderer der Zaren, an deren Hof ihn wiederholte Missionen führten[4]. Den nationalen Bewegungen, welche unaufhörlich den Boden der Verträge von 1815 erschütterten, begegnete er ganz vom Standpunkt der grossen Allianz: er fasste Alles unter dem Gesichtspunkt der Revolution, und nur im festen Zusammenschluss der constituirten, der »legitimen« Gewalten, meinte er, könne man ihr begegnen. Ich kenne keine Äusserungen von ihm über die Demagogenverfolgungen, aber wir dürfen kaum daran zweifeln, dass er den liberalen und nationalen Ideen auch nach 1830, da sie stärker als je, und auch in Norddeutschland um sich griffen, herb ablehnend gegenüberstand. Ganz verhasst war ihm Louis Philipp, der seinen Thron auf dem Willen der französischen Nation und den Erinnerungen an 1789 errichtet hatte; und mit tiefem Unwillen erfüllte es ihn, als im Jahre 1837 seine Verwandte, die Prinzessin Helene von Mecklenburg dem »Thronräubersohn«, wie er schreibt, die Hand gab[5].

Darum trat er auch seinem Bruder entgegen, als dieser den Thron bestiegen hatte und sich mit dem absoluten Staat auf das stürmische Meer der nationalen Politik hinauswagte. Jetzt, wo er als Prinz von Preussen, wenn nicht die eigene, so doch des Sohnes Zukunft mit der Krone selbst verknüpft sah, glaubte er so schwankenden Experimenten gegenüber sich für das System seines Vaters erklären zu müssen. »Dass man mich verfolgt als den Träger des alten Preussens und der alten Armee, rechne ich mir zur Ehre an, denn ich kannte und träumte

nur ein selbständiges Preussen, eine Grossmacht des europäischen Staatensystems, und für dies Preussen passte keine andere Constitution.« So schreibt er noch nach der Märzrevolution, in einem Brief, den er aus der Verbannung in England an den nächsten Freund seines Bruders, General Leopold von Gerlach sandte[6]. Aber wenn dieser Heissporn des legitimen Rechtes in ihn dringt, sich mit dem neuen Gouvernement nicht zu »besudeln« und nichts zu beschwören, was er nicht halten könne, so weist der Prinz diesen Rath von sich. Er scheut sich nicht, dem König frei seine Meinung zu sagen, aber jeder Gedanke an eine Fronde ist ihm fremd. »Wenn die Constitution wie die Constituante gemacht und der König beschränkt ist«, antwortet er dem General, »wie kann ich da zurückbleiben, wenn ich je in das Vaterland zurückkehren will!«

Hier haben wir den Unterschied zwischen dem Hohenzollern und den Bourbonen. Die Brüder Ludwigs XVI. conspirirten mit den Emigranten und den fremden Mächten gegen die neue Verfassung, die ihr König beschworen hatte: sie gaben eher ihr Vaterland preis als ihre Privilegien und stürzten dadurch Thron und Familie, die sie retten wollten, nur um so tiefer in das Verderben. Der Prinz von Preussen blieb auch in der Fronde seinem König treu; den Gehorsam des Soldaten bewahrte er dem Bruder, als dessen eigener Wille durch die Revolution gefesselt war. In Frankreich war der Thron gestürzt worden, weil die Armee ihren König im Stich liess: Preussens Krone ward im Sturm der Revolution durch die Armee gerettet. Aber die höchste Tugend des Soldaten, die sich selbst verleugnende Treue bewährte sie, indem sie knirschend vor Ingrimm auf den Befehl des Königs vor der Rebellion zurückwich, die sie niedergeschlagen hatte. So zeigte sich der Prinz von Preussen auch hier wieder als der erste Soldat seines Landes. Er wusste, dass er damit die eigene Zukunft fesselte, und die Grösse des Staates, für die er gesorgt und gearbeitet hatte, glaubte er gefährdet. Aber nachdem der Träger der Krone sich gefügt hatte, gab es auch für ihn kein Zurück mehr.

Dass die alte Zeit begraben, war ihm schon jetzt viel klarer als seinem Bruder, der immer in dem Wahn geblieben ist, die patriarchale Krone mit einem Zusatz freiheitlicher und deutschthümlicher Institutionen behaupten zu können. Er aber war sich schon bei der Berufung des vereinigten Landtages bewusst gewesen, dass das alte Preussen zu Ende gehe und ein neues Preussen sich bilden werde. »Möge«, so rief er damals aus, »das neue so erhaben und gross werden, wie es das alte mit Ehre und Ruhm gewesen ist.«

Eben weil er die Unvereinbarkeit der absoluten Krone mit den liberalen Forderungen erkannte, konnte er die Consequenzen klarer

sehen als der König, und um so leichter sich entschliessen, zu thun, was unvermeidlich war.

Und so geschah es gerade in England, unter dem Druck der Revolution und der Flucht, und im Verkehr mit Bunsen und dem Prinzgemahl, dass er sich der deutschen Politik Preussens erschloss. Er that es mit blutendem Herzen, denn er fürchtete, dass der Staat, dem sein Leben galt, sich selbst aufgeben müsse, wenn er in Deutschland aufgehe. Das Ideal blieb ihm noch die alte Verfassung; aber er sah die Unmöglichkeit ein, deutsche Politik ohne constitutionelle Ideen zu machen, und darum stellte er sich auf den Boden des Frankfurter Parlamentes.

Er ist nach seiner Heimkehr, wie Andere auch, von dieser vorgeschrittenen Stellung, die in seiner Kritik des Dahlmann'schen Verfassungsentwurfes gipfelte, wieder abgewichen, und hat sich mehr auf die ererbte Monarchie verlassen, deren Eigenkraft in den Stürmen der Zeit immer sichtbarer zu Tage trat. Das Ministerium Brandenburg fand bei ihm willige Unterstützung: auch die Ablehnung der Kaiserkrone hat er gebilligt, und mit vollem Nachdruck den Aufstand in Baden niedergeschlagen. Aber den romantischen Vorstellungen des Bruders von einem habsburgischen Erbkaiserthum, dem sich der preussische König als der Schwertträger Deutschlands unterordnen müsse, trat er auf das Bestimmteste entgegen. Er verlangte vielmehr, denn des Königs Plan müsse zur Mediatisirung des Staates führen, die Hegemonie Preussens und den Ausschluss des Donaureiches vom deutschen Boden[7]. Das war der zweite grosse Gewinn, den er aus der deutschen Revolution zog: den Gegensatz der beiden deutschen Vormächte, den erst sie voll ans Licht gebracht hatte, nahm er in das Programm seiner Politik auf.

Er knüpfte damit nur an die eigene Vergangenheit an: das Macht- und Ehrgefühl des preussischen Soldaten sprach sich darin aus; alle Offiziere dachten wie er. Von Herzen schloss er sich daher der Unionspolitik an, und als ein neues Jena hat er den Gang nach Olmütz empfunden.

Die Armee hatte die Krone gerettet und die Rebellion zertreten. Aber vor dieser Demüthigung hatte sie die Monarchie nicht schützen können. Und in der Lösung der elementaren, der deutschen Frage hatte sie völlig versagt. Preussen war von ihr erhalten, aber Deutschland nicht geeinigt worden; ja, sie hatte mit der Revolution auch die erhabene Idee eines einigen Vaterlandes, die auf ihren Sturmfittigen herangeschwebt war, zurückgedrängt. Und die Fülle lebendiger Kräfte, welche in den freiheitlichen und nationalen Wünschen lagen, hatte sie dennoch nicht vernichten können. Das hatte der König schon am

19. März erfahren, als er im Siege vor den Rebellen zurückwich, ja, schon vor dem Aufstand, als er die Proklamation erliess, welche der Nation die ersehnten Freiheiten versprach und also den Staat in das Fahrwasser hinausstiess, das so lange ängstlich vermieden war. Hatte er doch selbst diesen Gedanken, wie romantisch auch immer sie sich bei ihm gestalten mochten, von jeher Raum gegeben. Und so ward er trotz der Besiegung der Revolution und durch sie immer weiter von seiner alten Haltung abgetrieben: und alle reaktionären Experimente, alle bureaukratische Bevormundung vermochten nicht mehr, die brausende Bewegung zu ersticken. Immer tiefer senkte sich der Glaube an die baldige Erfüllung der deutschen Träume, die Hoffnung auf ein einiges, grosses Vaterland in die Herzen, immer stärker hob sich die Nothwendigkeit heraus, dem deutschen Volke den Staat zu bauen, der ihm seine Stellung unter den grossen Nationen der Erde verbürgen konnte.

Da schieden sich vollends die Wege beider Brüder. Vergebens mühte sich der König ab, die Geister, die er mit und wider Willen gerufen hatte, zu bannen: und längst, bevor ihn die Krankheit niederschlug, verzehrte sich seine reiche Kraft in dem hoffnungslosen Kampfe. Prinz Wilhelm aber liess sich von dem Strome weiter treiben, dem er sich einmal anvertraut hatte.

Nicht dass ihm tiefere Hinneigung zu den Ideen des Liberalismus erfüllt hätte, sondern in erster Linie trieb ihn wieder die Sorge für Preussens Ansehen, das er durch Olmütz aufs schwerste geschädigt sah. Noch immer hielt er an seiner Unterscheidung des europäischen und des deutschen Standpunktes der preussischen Politik fest. Aus dem Umstand, dass die Regierung jenen aus dem Auge verloren habe, leitete er ihre Verwirrung und Muthlosigkeit während des Krimkrieges her, und von ihm aus forderte er, des Rückhalts in der Armee von Neuem sicher, im Widerstreit mit seinem persönlichsten Empfinden die Wendung gegen den Zaren und Anschluss an Österreich[9].

Dies altpreussische, in der Person des Regenten concentrirte Machtbewusstsein begleitete ihn auch in die liberale Ära und auf den Thron. Wir würden daher den Conflikt, in den er mit seiner Volksvertretung gerieth, nur halb verstehen und den Anlass mit der Ursache verwechseln, wenn wir diesen schwersten Kampf seines Lebens bloss aus Missverständnissen, taktischen Fehlern dieses oder jenes Ministers oder Parlamentariers ableiten wollten. Und noch weniger dürfte man an einen politischen Weitblick des Herrschers glauben, als ob er schon damals die Lösung der deutschen Frage im Sinne Bismarcks ins Auge gefasst und nur dies hohe Ziel vor den politischen Laien in der Kammer habe verbergen wollen. Seine Befürchtungen galten

in jenen Jahren eher der abenteuernden Politik Napoleons III. als dem habsburgischen Rivalen, und er dachte bei seiner Armeereform viel mehr daran, Preussen stark zu machen als Deutschland zu einigen. Es war das Ziel, dem sein Leben gegolten hatte. Die Dringlichkeit der Reorganisation war seit Jahrzehnten, ja man kann sagen seit der Boyenschen Reform selbst behauptet und diskutirt worden: er selbst hatte von Jugend auf dafür gestritten: und die Ereignisse seit 1848 hatten ihre Nothwendigkeit wenigstens in den Kreisen der Offiziere allgemein zum Bewusstsein gebracht: Preussen musste besser gerüstet sein, wenn es sich in den ringsum drohenden Stürmen behaupten und die ihm zukommende Stellung in Deutschland einnehmen wollte. Und so gieng der Prinz-Regent im Gefühl unabwendbarer Pflicht und mit einer durch die volle Einsicht des Fachmannes gestählten Energie daran, den genialen Plan, den Roon ihm entworfen, ins Leben zu führen[10].

Er hatte sich in Wahrheit mit einem tiefen Widerwillen gegen die reaktionäre Willkür der vorigen Regierung, zumal auf kirchlichem und geistigem Gebiet erfüllt, und war ehrlich bereit, mit den constitutionellen Doktrinen, so wenig sie ihm behagen mochten, zu regieren. Aber zugleich war er entschlossen, die Rechte seiner Krone zu behaupten. Unter sie zählte er vor Allem seine Stellung zu der Armee. In ihr wollte er Herr bleiben, der Kriegsherr, wie seine Vorfahren es gewesen waren. Diese stärkste Säule des Staates, der unmittelbarste Ausdruck des königlichen Willens, durfte nicht umgestossen oder angebröckelt werden von den wechselnden Majoritäten parlamentarischer Regierungen.

Hier liegt die Quelle des Confliktes. Es war schliesslich derselbe, an dem das Frankfurter Parlament gescheitert war. Und gerade so kombinirte sich jetzt diese preussische mit der allgemeinen, der deutschen Frage. Denn die Suveränität der Nation, welche den parlamentarischen Ansprüchen zu Grunde lag, war auch die Theorie der Revolution gewesen; sie war der Boden, auf dem am letzten Ende sogar ein Gagern und ein Dahlmann gestanden hatten. Und sie war allezeit der stärkste Hebel, der eigentliche Ausdruck für den Willen und die Sehnsucht der Nation nach ihrem Staate gewesen. Immer leidenschaftlicher war sie erfasst worden, je stärker der Widerstand der Regierungen gewesen war, und sie fand gerade in diesen Jahren, wo der Einheitsdrang unter dem Eindruck der italiänischen Erhebung die mächtigsten Wellen schlug, immer grösseren Anklang. In der Idee der deutschen Einheit lag ihre Stärke und ihr Recht, und darum wurde die Opposition in der preussischen Kammer von dem Beifall der Millionen Herzen getragen, die für Deutschlands Zukunft brannten.

Hier aber wallte das alte preussische Soldatenblut in dem Herrscher auf. Er wollte in dem Anspruch der Kammer, auf die Zusammensetzung und Dienstzeit der Armee einzuwirken, nur deren Ruin sehen, und damit den Sturz der Krone selbst. Nichts hat er seinem Kriegsminister, dem General von Boyen so sehr verdacht, als dass er seinem Widerspruch gegen die Reform eine liberale Färbung gab: er sah darin neben persönlichem Undank den Ungehorsam des Offiziers[1]. Und nichts hat er dem General von Roon heisser gedankt als die Unerschütterlichkeit seiner soldatischen Treue.

So stellte sich der Herrscher an der Schwelle des Greisenalters von dem Boden her, den er sein Leben lang behauptet hatte, noch einmal zum Kampf: den Ideen von 1848 warf er sich entgegen.

Fortan war es für ihn unmöglich, seine Helfer für die deutschen Aufgaben Preussens unter den Wortführern der Nation zu suchen, sondern er konnte sie nur noch in den Kreisen finden, aus denen sich einst der Widerstand gegen die deutsche Bewegung erhoben hatte. Und so ist es gekommen, dass die Männer, welche Preussen im Jahr 1848 errettet hatten, das deutsche Reich erbaut haben.

Die Wege waren jetzt gewiesen und der Boden gewonnen, auf dem der Monarch mit Roon und Bismarck den nationalen Staat errichtet hat. Die unitarische Lösung unter Preussens König, für welche jetzt bald die feurigsten Patrioten, Allen voran der Herold des neuen Deutschlands, unser Heinrich von Treitschke, alle Leidenschaften aufriefen, war bereits unmöglich geworden. Kein Aufgehen Preussens mehr in dem grossen Vaterlande auch nach den Vorstellungen der Paulskirche: sondern ein Zusammenstreben Schulter an Schulter mit den Staaten, welche der Hegemonie Preussens zu folgen gewillt oder fähig waren. Es waren die Mächte, welche sich zu Anfang des Jahrhunderts aus den Spolien des alten Reiches bereichert und die morsche Hülle zersprengt hatten: dieselben, welche in dem Fürstenbunde unter Friedrich dem Grossen, und unter Napoleon im Rheinbunde ihre Existenz gesichert hatten: die Fürstenhäuser, deren Wurzeln in die alten Zeiten deutscher Geschichte zurückreichten, die aber die modernen Grundlagen ihrer Macht erst unter Napoleon gewonnen und sie soeben erst im Sturm der Revolution gegen den Einheitsstaat durch Preussens Hülfe behauptet hatten.

Und nun fügte es der Genius, der über den Geschicken unseres Volkes wachte, dass der König den Staatsmann gewann, dessen titanische Kraft den Staat über Klippen und Abgründe hinweg auf der schwindelnden Bahn hinanführte, dem Ziel der nationalen Sehnsucht entgegen, dorthin wo die neue Kaiserkrone glänzte.

Wie aber vermöchte ich hier in kurzen Worten Ihnen ein Bild zu geben von der Grösse jener Kämpfe und der Fülle der Ereignisse, die uns Allen mit der vollen Klarheit persönlichsten Erlebnisses gegenwärtig sind. Denn das ist das ewig Grosse an diesen heroischen Thaten: dass sie doch nicht bloss das Werk sind einzelner Helden und Gewaltiger im Volke, welche die blöde Menge wider Willen hinter sich herzogen; sondern wer immer die gewaltige Zeit mit wachen Sinnen durchlebt hat, ist im Innersten erschüttert worden und hat mit gerungen, um das erhabene Ziel zu erreichen. Und über allem Wirrwar und Irrthum der kämpfenden Parteien glänzte doch immer das gleiche Ideal: ein mächtiges deutsches Vaterland. So hatte der Romantiker auf dem Throne der Hohenzollern doch Recht gehabt, als er das Vaterland dem edelsten Erze verglich, das aus vielen Metallen zusammengeflossen sei, »keinem andern Roste (so hoffen auch wir) unterworfen als dem verschönernden der Jahrhunderte«. Was Wunder aber, dass die glühende Masse aufbrodelte und zischte, als nun der Meister den Zapfen ausstiess, und sie in die Form hinabschoss.

Die Theorie der Nationalsuveränität, welche das Werk Cavours beherrschte, war in Deutschland besiegt worden, aber der Wille der Nation triumphirte dennoch auch bei uns. Alle die gährenden Kräfte, welche ihrem Schosse entstiegen und Jahrzehnte lang zurückgestaut waren, ergossen sich jetzt mit breitestem Strom in das gewaltige Mauerwerk des neuen Reiches. Fert unda nec regitur — so lautet der Sinnspruch, den Bismarck selbst unter seinen Namen gesetzt hat. Und so hatten auch die Träumer und Doctrinäre, die vielverhöhnten Professoren von der Paulskirche Recht bekommen. Was sie dort in den langathmigen Debatten über die Grundrechte der Nation vergeblich begründet und gefordert hatten, ein Heer, eine Politik, eine Zollgrenze und ein Markt, ein Recht und eine Krone, das ward jetzt Alles vollendet. Und was unsere Historiker immer behauptet und aus allen Büchern und Akten bewiesen hatten — dass es Preussens Mission sei, Deutschland zu führen, jetzt war es das deutsche Grundrecht geworden.

»Moralische Eroberungen in Deutschland zu machen«, so hatte in dem Programm gestanden, mit dem König Wilhelm seine Regierung eröffnete. Und wer will noch leugnen, dass Deutschland von Berlin her moralisch erobert worden ist? Die preussische Staatsmoral ist die des neuen Deutschlands geworden: die gewaltigen Quadern, welche das Reich tragen, sind aus dem Granit preussischer Staatsgesinnung geschnitten, und Blut und Eisen haben als Mörtel und Werkzeug gedient. »Es giebt nichts Deutscheres als gerade die Entwickelung richtig verstandener preussischer Partikularinteressen«[12]: so lautete

die Doktrin, mit welcher der märkische Junker jetzt Schule machte, der »seinem Fürsten treu war bis in die Vendée, aber gegen alle anderen in keinem Blutstropfen eine Spur von Verbindlichkeit fühlte, den Finger für sie aufzuheben«[13]. Und sein erster Schüler ward der alte König. Alle Romantik, die des Volkswillens sowohl, wie die der Legitimität, war dieser Lehre fremd. Sie kannte nur eine Legitimität, die des preussischen Staates, die Macht, welche in der Arbeit von Jahrhunderten erwachsen war.

Wenn aber Bismarck gefürchtet hatte, dass er sich in dieser Denkungsweise zu weit von seinem Herrn entferne, um ihm zum Rathe seiner Krone geeignet zu erscheinen, so täuschte er sich. Denn die Macht und Grösse Preussens war auch das Ziel aller Wünsche König Wilhelms gewesen; und so konnte es ihm nicht so schwer fallen, von den Rücksichten der Legitimität, in denen er aufgewachsen war, zurück zu kommen, und sich ganz mit der Staatsgesinnung seiner grossen Vorfahren zu erfüllen. Preussens Grösse lag auf den Wegen, die ihn Bismarck führte. Preussens Interesse verfochten Beide in Schleswig-Holstein und im Kriege gegen Österreich. Als Preussens König zog Wilhelm I. noch an der Spitze der deutschen Stämme über den Rhein und schlug die Schlachten, unter denen Frankreich niedersank. Nur zögernd nahm er die deutsche Krone an; und wir verstehen es ganz, wenn er noch am Tage der Kaiserproklamation und unmittelbar unter ihrem Eindruck seiner Gemahlin von der unsagbaren »morosen Emotion« schreibt, in der er in diesen letzten Tagen gewesen sei, »theils wegen der hohen Verantwortung, die ich nun zu übernehmen habe, theils und vor Allem über den Schmerz, den preussischen Titel verdrängt zu sehen«[14]. Er war am Tage zuvor drauf und dran gewesen, zurückzutreten und Alles seinem Sohne zu übertragen. Nur im inbrünstigen Gebet hatte er Kraft und Fassung gewonnen. Ihm wäre wohl auch jetzt noch solch ein Titel am liebsten gewesen, wie er ihn als Prinz von Preussen im März 1849 für seinen Bruder vorgeschlagen hatte: »Wir Wilhelm, König von Preussen, Statthalter von Deutschland«[15]. Aber er nahm die Krone an, weil sie der Stellung der deutschen Regierungen am besten entsprach, und als das legitime Symbol, dass für Deutschland erworben war, was Preussen gewonnen hatte. Und darum durfte der Erste, der sie trug, kein Anderer sein als der Gründer des Reiches selbst.

Auch Kaiser Wilhelm ist das Schicksal, das jedem grossen Leben auf den Schritten folgt, nicht erspart geblieben, das prometheische Loos, von dem der alte Roos einmal in bitterem Schmerze schreibt, dass wer das himmlische Feuer raube, sich auch die Fesseln und den Geier gefallen lassen müsse. Und wie oft hat er mit diesem

Treuesten der Treuen Worte der Klage oder doch der Sorge ausgetauscht über den allzu stürmischen Wogenschlag der neuen deutschen Politik! Er sah, wie sich die tieferen Schichten des Volkes mehr und mehr von den überlieferten Formen in Staat und Kirche loslösten; und wir mussten es schaudernd erleben, dass der Wahnwitz des Verbrechens die fluchwürdige Hand gegen das weisse Haupt des Helden erhob. Alle Versuche, mit sozialer Fürsorge oder durch den Zwang der Gesetze die entfremdeten Massen für die erreichten Ziele nationaler Grösse zu gewinnen, sah er scheitern.

Aber in den Kämpfen seines Alters hat Kaiser Wilhelm dennoch erfahren, was die Liebe des Volkes zu seinem Fürsten bedeutet. Auch hier bewährte sich Bismarcks Wort, dass die Woge nur trägt und nicht gelenkt wird. Mit elementarer Gewalt hob sie ihn über seine Zeit empor, so hoch wie es in dem absoluten Staate niemals denkbar gewesen wäre. Sie schlug ihm donnernd entgegen aus dem Hurrah der Regimenter, die an ihrem Kriegsherrn vorüber in die Schlacht zogen, und blickte ihn noch an aus den erlöschenden Augen seiner sterbenden Krieger. Sie war sein Labsal in dem letzten dunkeln Jahr, da ihm sein einziger Sohn, der strahlende Held unserer Kriege, der Stolz und die Hoffnung des Vaterlandes, an der tückischen Krankheit hinsiechte. Und sie empfand er bis in die letzten Wochen seines Lebens täglich, wenn er von dem Eckfenster da drüben auf die harrende Menge herabschaute, die einen Blick aus diesen guten Augen zu erhaschen suchte. Das Meer von Liebe, das ihn umrauschte, kannte keine Grenzen: es überwand auch die Nationen: und als der Patriarch der Fürsten genoss Kaiser Wilhelm die Verehrung der Welt.

Und so schritt er hinüber in das Gedächtniss der Menschheit. Seiner schlichten Grösse hat die allzeit geschäftige Legende nichts hinzuzufügen. Keinen Tag seines Lebens hat die Historie zu verbergen. Nur die allbekannten Züge wird sie immer wieder offenbaren: den edlen und reinen Sinn, Heldenmuth, Wahrhaftigkeit und Treue, eine tiefe und doch freie Gottesfurcht, und eine Bescheidenheit, die immer der eigenen Würde bewusst blieb — Eigenschaften, welche unserm Volke immer die theuersten gewesen sind, und die es den erhabensten Gestalten seiner Sagen verliehen hat.

Es ist nicht unseres Amtes, die Zukunft auszudeuten, und selbst die Gegenwart sollen wir von der hohen Warte der Wissenschaft unter dem Aspekt gleichsam der Vergangenheit, unbeirrt durch Theilnahme und Leidenschaft betrachten. Aber man braucht kein Prophet zu sein, um kommende Stürme vorherzusagen, und der müsste kein Herz im

Busen tragen, wer ihnen nicht mit Ernst und Sorge entgegensähe. Sollen wir uns jedoch vor ihnen fürchten? Das hiesse das Andenken des Helden, den wir feiern, schmälern und die Lehren der Geschichte verachten. Denn in Stürmen gerade hat sich die Kraft des preussischen Staates bewährt, und aller Andrang zersetzender Gewalten, ja das Einströmen der Massen, ihrer Interessen und ihrer Leidenschaften selbst hat ihm erst die gewaltige Stärke gebracht, in der er noch immer der Schrecken und die Bewunderung seiner Feinde ist. Und alle Macht des Reiches, alle Wucht des nationalen Willens, und der Glanz der Kaiserlichen Krone selbst haben nicht vermocht, unser altes Preussen zu beseitigen. Nur immer tiefer hat es sich in den Boden der Nation gesenkt, aus dem es emporwuchs, und neben allen Säulen, die des neuen Reiches Hallen tragen, ist dies doch der Grundpfeiler geblieben.

Unter dem Schirme der Krone Hohenzollern steht auch unsere Akademie. Ihre Arbeiten sind nach Umfang und Wesen kosmopolitisch geblieben, in dem Jahrhundert der Nationalitätenkämpfe so gut wie in dem der Humanität. Das Wesen der Dinge zu erkennen ist ihr Zweck. So heischt es unser Wahlspruch, unsere Ehre und unser Recht, und so ist es der Wille unserer Könige. Von hier aus sehen wir der Zukunft, was sie auch bringen mag, getrost entgegen. Der Stiftungsbrief der Akademie ist eingesenkt in den Grundstein der Monarchie: zum Zeichen, dass diese, die auf dem Grunde der Reformation ruht, mit uns desselben Geistes sein will — allezeit ein Hort der freien Gedanken.

Anmerkungen.

[1] Wie Heinrich v. Treitschke annehmen möchte.

[2] So schreibt er am 26. Mai 1821 an seinen älteren Freund Oldwig von Natzmer, der damals mit den Österreichern den Krieg in Italien mitmachte: »Welch eine glückliche und schnelle Wendung haben die Angelegenheiten genommen, welche ein halbes Jahr alle Gemüther in Spannung erhielten. Wenngleich in kriegerischer Hinsicht bei dem Feldzuge nicht viel zu profitiren war, so haben Sie doch ein herrliches Land kennen gelernt und das kriegerische Leben und Treiben wieder gekostet, was beneidenswerth genug, besonders für jemand, dem Kopf und Herz zerspringen möchte«. Ferner Potsdam, 25. Dez. 1821, gelegentlich der Aussicht auf einen russisch-türkischen Krieg: »Übrigens bin ich ganz mit Ihnen einverstanden, dass eine Theilnahme Preussens an diesem Kampfe für uns und unser System sehr glücklich wäre; denn gewiss ist uns nichts gefährlicher als ein langer Frieden. Man sehe unsern politischen Standpunkt an: unsere körperliche Schwäche ist erschreckend, wenn man die Nachbarstaaten dagegen betrachtet. Wir müssen dieser Schwäche also durch intellectuelle Kräfte zu Hilfe kommen, und diese müssen vornehmlich in dem Heere geweckt und erhalten werden etc.«. Und schon vorher, am 30. Oktober: »Bei jeder neuen Einstellung

denke ich mir immer, ob wir nicht diese endlich einmal für den Krieg bilden werden, und nicht blos für die Linden-Parade und das Tempelhofer Feld«. »Unter den Hohenzollern«, Denkwürdigkeiten aus dem Leben des Generals Oldwig v. Natzmer, I 76, 101, 103.

[3] So auch in dem bekannten Brief an Natzmer vom 31. März 1824: »Was die äussere Lage unseres Staates anbetrifft, so muss ich leider ganz Ihrer Ansicht beitreten; hätte die Nation Anno 1813 gewusst, dass nach elf Jahren von einer damals zu erlangenden und wirklich erreichten Stufe des Glanzes, Ruhms und Ansehns nichts als die Erinnerung und keine Realität übrig bleiben würde, wer hätte damals wohl alles aufgeopfert solchen Resultates halber etc.«. »Unter den Hohenzollern« I 120.

[4] So schon in dem citirten Brief vom 25. Dec. 1821. Vergl. das Tagebuch Leopolds von Gerlach, der den Prinzen 1826 und 1828 nach Petersburg begleitete. Unter dem 25. Februar 1828 notirt er: »Mein gnädiger Herr nennt jetzt schon die Interventions-Partei la bonne cause, findet die französische Thronrede vortrefflich und ist auf die englische böse«. Gerlach wies darauf hin, dass sämmtliche Jakobiner für die Griechen schwärmten und den Krieg wünschten, in Frankreich wie in England, machte damit aber keinen Eindruck: »die Gefahr, dass unzweifelhaft die Griechen Verbündete der Liberalen sind, will mein Prinz nicht einsehen, und die ist doch unzweifelhaft da«. Der Prinz sprach sich sehr herbe über Österreich aus, und litt nicht, dass die Politik von Österreich und Preussen für gleich erklärt würde. Der König versagte ihm, immer seiner Stellung zu den beiden Kaisermächten getreu, die Bitte, den Krieg mitzumachen, wie er auch seinen Rath, ein Corps mitmarschiren zu lassen, abwies. S. Gerlach zum Jahr 1828, 26. u. 29. Februar, 28. März, 25. April, 4. Mai, 13. September (bei der Wiener Reise). Auch die Notiz aus Weimar vom 28. März 1829 (bei der Verlobungsreise) geht offenbar auf den Prinzen, S. 49: »Es wurde neulich verkehrt gefunden, wenn man in Bezug auf die jetzigen Verwicklungen im Orient es für ein Unglück hielte, wenn ein allgemeiner Krieg daraus entstände. Die Armee ginge durch den Frieden zu Grunde, Preussen müsse sich vergrössern, Österreich sei die einzige Macht, an der es etwas gewinnen könne u. s. w.« Gerlach bemerkt dazu: »Eine Widerlegung dieser Ansichten ist unnütz, aber was ist zu thun: 1. eine friedliche Organisation der Armee, die den Krieg vorbereitet, also vorzüglich die Subordination und ihre Hauptabstufung festhält; 2. eine lebendige politische Thätigkeit im Frieden, auf Freiheit und Selbsthülfe gegründet. Nichts entnervt mehr als die Regiererei; diese organisirt ein System von kleiner schwacher Widersetzlichkeit und lehrt die Obrigkeit, welche eine Wohlthat sein soll, als eine drückende Last ansehn.« Man bemerkt schon deutlich den auch die innere Politik ergreifenden Gegensatz zwischen dem Prinzen und dem romantischen Freund seines Bruders. Vergl. auch das Gespräch, das sie am 26. Februar 1826 in Petersburg führten, über die Existenz einer republikanischen Verschwörung in Deutschland, von der Prinz Wilhelm sich durch einen Brief des Fürsten Wittgenstein überzeugt fand, während Gerlach sie in die »Sphäre studentischer und gelehrter Träume« verweisen wollte (Gerlach S. 17).

[5] Vergl. den höchst charakteristischen Brief an seine Schwester Alexandrine von Mecklenburg 1837, bei L. v. Hirschfeld, Von einem deutschen Fürstenhof, cit. O. Lorenz, Staatsmänner, S. 261: »Was ich über die ganze Sache denken muss, brauche ich wohl kaum erst auszusprechen! In zwei Worten ist es zusammenzufassen — es bekümmert mich in jeder Hinsicht sehr, sehr tief!« Er habe sich in Helene ganz getäuscht. Weder die deutsche Fürstin erkenne er in ihr, noch die besonnene, verständige Freundin. »Man mag die Dinge ansehen, von welcher Seite man will, so bleibt doch Louis Philipp der Thronräuber etc.«

[6] London, 16. Mai 1848. Abgedr. Tagebuch I 158, mit dem Auszug aus Gerlachs Brief. Man muss dies höchst merkwürdige Schreiben des Prinzen mit seiner vielbesprochenen Kritik des Dahlmannschen Verfassungsentwurfes, die kurz vorher, vom 4. Mai datirt ist, zusammenhalten, um seinen Standpunkt genau zu bezeichnen. Wir sehen dann, dass der Prinz keineswegs im Handumdrehen aus einem Absolutisten ein Constitutioneller geworden ist, sondern dass er nur unter dem Gesichtspunkt der dent-

schen Politik für Preussen die Annahme einer Verfassung nothwendig hielt. Er hatte keine Veranlassung, Gerlach, dessen abweichende Ansichten er kannte, darüber zu unterhalten, aber im Widerspruch steht sein Brief an ihn mit den in jener Kritik geäusserten Anschauungen nicht. Ausdrücklich fährt er an der im Text citirten Stelle fort: »Für das neue, in Deutschland aufgehende Preussen ist eine Constitution sogar nöthig. Ob das Aufgehen für eine Grossmacht, wie wir am 19. März noch waren, nöthig ist, weiss ich nicht, es ist aber ausgesprochen etc.«

[7] Gerlachs Tgb. I 273, 12. Januar 1849.

[8] Ebd. 279, 24. Januar 1849.

[9] Brief an Herzog Ernst von Coburg-Gotha, Berlin, 16. März 1855. Ernst II., Aus meinem Leben, Ausgabe in einem Bande, S. 311.

[10] Jetzt gedruckt, in den Militärischen Schriften Kaiser Wilhelms des Grossen II 344–78. Colberg, 21. Juli 1858; dazu die sehr abfälligen Randbemerkungen Bonins vom 15. Februar 1859. Im Auszug schon in Roons Denkwürdigkeiten I 320 ff. Es ist durchaus die Grundlage der Reform; Bonins Anspruch, sich als den Urheber der Gedanken hinzustellen, ist schon damals von Roon und seinen Freunden mit grosser Schärfe abgewiesen worden. Der Antheil Roons an dem grossen Werk tritt übrigens aus seinen Denkwürdigkeiten viel klarer heraus als aus der neuesten Publikation, welche den Abdruck der Urkunden nur mit einem sehr knappen und unpersönlich gefassten Kommentar versieht. Vgl. u. a. den Brief des Ministers an seine Gemahlin vom 18. Januar 1871, II 538. Nach dem Erscheinen der Militärischen Schriften Kaiser Wilhelms wird man nun ja wohl endlich aufhören, die Mobilmachung von 1859 als den Ausgangspunkt der Reform zu bezeichnen, den wir schon aus Roons Denkwürdigkeiten bis auf Tag und Stunde bestimmen konnten: er liegt in der Audienz, die der Prinz-Regent dem General in der Mittagsstunde des 25. Juni 1858, und zwar auf dem Bahnhof zu Potsdam, bezw. auf der Fahrt von Babelsberg dorthin gewährte. Im Seebade zu Kolberg schrieb Roon darauf den Plan nieder; am 18. Juli war er fertig.

[11] So Gerlach im Tagebuch, 8. Dez. 1859, nach einer Mittheilung Uhdens (II 710). Roon sprach sich gegen ihn am 11. Dezember gerade so aus (ebd.). Vgl. auch die Einleitungsworte in dem Vortrage des Prinz-Regenten im Staatsministerium, 3. Dez. 1859 (Milit. Schriften II 448).

[12] In der Denkschrift, betr. die Nothwendigkeit der Inaugurirung einer selbständigen Preussisch-deutschen Politik, Frankfurt, März 1858; Poschinger III 507.

[13] Brief an Roon, Petersburg, 2. Juli 1861; Roons Denkwürdigkeiten II 29; mit der vom Fürsten selbst gemachten Correctur (Vendée st. Waden).

[14] W. Oncken, Unser Heldenkaiser, S. 218.

[15] Gerlachs Tgb. I 307, 21. März 1849.

Ausgegeben am 1. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XVIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

1. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Auwers las über einen von ihm aufgestellten Fundamental-Catalog für den südlichen Himmel.

Der Catalog ist zunächst aus dem Bedürfniss hervorgegangen, für eine Fortsetzung der Zonen der Astronomischen Gesellschaft über −23° Decl. hinaus Anhaltspunkte zu schaffen. Verf. hat für diesen Zweck 1887 ein Verzeichniss von 480 Sternen zwischen −20° und −83° ausgegeben, um neue Beobachtung dieser Sterne zu veranlassen, und nunmehr die Örter und Eigenbewegungen derselben aus sämmtlichen von der Südhalbkugel herrührenden Sterncatalogen, zwei noch nicht veröffentlichten Beobachtungsreihen der Sternwarten am Cap der Guten Hoffnung und in Cordoba, und soweit zweckmässig mit Zuziehung der Bestimmungen von nördlichen Sternwarten abgeleitet, nachdem zuvor die Relationen zwischen allen benutzten Quellen untersucht und die Reductionen auf ein vorläufiges Mittelsystem festgestellt worden waren. Um die auf der bezeichneten Himmelsfläche vorkommenden Sterne bis zur Grösse 3.5 vollständig einzuschliessen, wurden dann (mit Übergehung von 3 bereits im A.G.C. enthaltenen) noch 19 Sterne, und schliesslich noch 24 von Dr. Gill ausgewählte und neuerdings am Cap häufig beobachtete Sterne aus der ursprünglich ausgeschlossenen Gegend zunächst am Südpol hinzugefügt, so dass der ganze, demnächst an anderer Stelle zu veröffentlichende, Catalog 523 Sterne, zwischen −20° 0′ und −89° 20′ für Aeq. 1900, enthält. In dieser Zahl sind 30 Sterne aus dem ersten Nachtrag zu dem ursprünglichen Fundamentalcatalog der A.G., und weiter 25 Sterne aus dem für die zweite Abtheilung ihrer Zonen 1889 herausgegebenen Verzeichniss wieder inbegriffen, ihre Örter und Eigenbewegungen aber unabhängig neu und mit den übrigen gleichmässig bestimmt.

2. Hr. v. Bezold überreichte das Manuscript seiner in der Sitzung vom 23. Juli 1896 gelesenen Mittheilung: Zur Theorie des Erdmagnetismus.

Der Hauptzweck der Abhandlung ist, die Grundsätze aufzustellen, welche man bei der Sammlung, Verarbeitung und Veröffentlichung des magnetischen Beobachtungsmaterials festzuhalten hat, um dasselbe der theoretischen Verwerthung zugänglich zu machen. Der Verfasser bespricht deshalb in einem ersten Theile die Methoden, durch welche sich die Grundlagen der Gauss'schen Theorie an der Erfahrung prüfen lassen. Die dort gewonnenen Sätze werden in einem zweiten Theil auf die tägliche Variation des Erdmagnetismus angewandt, deren Theorie unter ganz allgemeinen Gesichtspunkten entwickelt wird.

* erscheint nicht in den Akademischen Schriften.

Zur Theorie des Erdmagnetismus.

Von Wilhelm von Bezold.

Hierzu Taf. II und III.

Die vorliegende Abhandlung besteht aus zwei Theilen. Der erste beschäftigt sich mit den Grundlagen der Gauss'schen allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus, insbesondere mit der Prüfung derselben an der Erfahrung. Im zweiten finden alsdann diese Betrachtungen ihre Anwendung auf die tägliche Variation des Erdmagnetismus in Anlehnung an die von Hrn. A. Schuster im Jahre 1889 veröffentlichte Untersuchung[1].

Die in den beiden Abschnitten entwickelten Sätze bildeten den Ausgangspunkt für die Vorschläge, welche ich in Gemeinschaft mit Hrn. Eschenhagen den im September vorigen Jahres in Paris versammelten Directoren der meteorologischen Institute unterbreitet habe, und die auch grösstentheils angenommen worden sind.

Eigentlich war es meine Absicht, die Abhandlung vor dem Zusammentritt der Conferenz zum Drucke zu bringen. Plötzlich eingetretene Abspannung, sowie vielfache anderweitige Abhaltungen verzögerten jedoch den Abschluss in unerwarteter Weise.

Dies macht sich für mich um so unliebsamer geltend, als besonders der erste Theil der Abhandlung der Hauptsache nach schon seit mehreren Jahren nahezu fertig war, während inzwischen von verschiedenen Seiten Arbeiten veröffentlicht wurden, die nach demselben Ziele gerichtet, viel von dem vorweg genommen haben, was ich bereits selbständig ebenfalls schon entwickelt hatte.

Ich gebe deshalb diesen ersten Abschnitt hier nur mit wesentlichen Verkürzungen wieder, d. h. nur in dem Umfange, wie es mir zum Verständniss des zweiten Theiles und des Schlusswortes unerlässlich

[1] Phil. Trans. of the Royal Soc. of London Vol. 130 A, p. 467–518.

scheint, das die Folgerungen enthalten soll, welche sich aus den in der Abhandlung angestellten Betrachtungen für die Sammlung und Verarbeitung der magnetischen Beobachtungen im Allgemeinen ergeben.

A. Die Prüfung der Theorie des Erdmagnetismus an der Erfahrung.

Die Gauss'sche Theorie des Erdmagnetismus besteht wesentlich aus zwei Theilen: einerseits aus der Anwendung der Potentiallehre auf diese Erscheinungen und andererseits aus der Darstellung der Vertheilung des Erdmagnetismus an der Erdoberfläche durch die bekannte Reihe.

Die Prüfung der Theorie hat man bis vor wenigen Jahren nur in der Weise vorgenommen, dass man die durch die Reihenentwickelung gewonnenen Werthe mit den beobachteten verglich. Dies hat zuerst Gauss selbst gethan, sofern es bei dem ihm zur Verfügung stehenden Beobachtungsmaterial möglich war.

Später hat Hr. G. Neumayer auf Grundlage des inzwischen angesammelten besseren Materials abermals eine solche Prüfung ausgeführt und zugleich die Differenzen zwischen den berechneten und den beobachteten Werthen in übersichtlicher Weise kartographisch dargestellt[1].

Diese Art der Prüfung setzt voraus, dass man zuerst die Gauss'sche Reihe entwickelt, und eine grosse Zahl äusserst mühsamer Rechnungen durchgeführt habe. Sie wird deshalb nur sehr selten zur Anwendung kommen.

Überdies leidet diese Methode an dem Übelstande, dass man nicht angeben kann, inwieweit die schliesslich hervortretenden Differenzen auf Rechnung der nicht hinreichend weit getriebenen und ihrer Natur nach unvollkommenen Reihenentwickelung zu setzen sind, oder ob sie darauf zurückzuführen sind, dass die ihr zu Grunde liegende Annahme nicht streng richtig ist, d. h. dass die erdmagnetischen Erscheinungen nicht nur von solchen Kräften herrühren, die ein Potential besitzen.

Es ist offenbar von allergrösster Bedeutung, diese beiden Seiten der Frage scharf von einander zu trennen.

Bei dem gegenwärtig vorliegenden reichen Beobachtungsmaterial wäre es verhältnissmässig leicht, dem zweiten Theile der Frage näher zu treten, wenn nur dieses Material in einer hierfür geeigneteren Form veröffentlicht wäre, was dem Sammler und ersten Bearbeiter desselben kaum nennenswerthe Mühe auferlegen würde.

[1] Über das gegenwärtig vorliegende Material für die Erd- und Weltmagnetische Forschung. Verhandlungen des Deutschen Geographentags zu Berlin 1889.

Der Wunsch, eine derartige Veröffentlichung der Beobachtungsdaten verwirklicht zu sehen, der übrigens schon von Gauss ausgesprochen wurde, aber fünfzig Jahre hindurch unbeachtet geblieben ist, beschäftigt mich, wie schon bemerkt, freilich nur so nebenher, schon seit Jahren, besonders seit dem Erscheinen der oben genannten Abhandlung des Hrn. Neumayer.

Inzwischen ist der Gedanke jedoch auch von anderen Forschern, insbesondere von den HH. A. Schmidt, A. W. Rücker, V. Carlheim-Gyllenskiöld aufgenommen worden, und kann ich deshalb von den auf den nächsten Seiten enthaltenen Entwickelungen nicht viel mehr, als die einheitlich zusammenfassende Darstellung für mich in Anspruch nehmen.

Die Frage, ob die Kräfte, welche die erdmagnetischen Erscheinungen hervorrufen, in der Erdoberfläche selbst ein Potential besitzen, lässt sich sehr einfach untersuchen, wenn man für eine hinreichend grosse Zahl von Punkten die Werthe der horizontalen Componenten X und Y kennt.

In dem letzteren Falle bietet es nämlich keine Schwierigkeit, den bekannten Gauss'schen Satz, wonach für jede in sich geschlossene Curve $\int S ds = 0$ sein muss, anzuwenden.

Am allereinfachsten gestaltet sich dies für die Parallelkreise, da die Gleichung in diesem Falle die Form annimmt $\int Y dy = 0$, oder da $dy = R \cos\phi d\lambda$ ist,

$$\int_0^{2\pi} R \cos\varphi Y d\lambda = R \cos\varphi \int_0^{2\pi} Y d\lambda = 0.$$

In diesen Formeln haben die Buchstaben die von Gauss ihnen beigelegte Bedeutung mit der einzigen Abänderung, dass ich die Ostcomponente positiv rechne: ϕ bezeichnet die geographische Breite.

Da Gauss Y in eine Reihe entwickelt[1] und dafür schreibt

$$Y = l + l' \cos\lambda + L' \sin\lambda + \cdots,$$

so fällt die eben aufgestellte Bedingung mit der anderen zusammen, dass l für jeden Parallelkreis gleich 0 sein muss. Mithin geben, wie Gauss a. a. O. bemerkt, die wirklich erhaltenen Werthe von l, sofern sie von 0 abweichen, unmittelbar einen Maassstab für den Grad der Zuverlässigkeit, welcher den zu Grunde gelegten Zahlen zukommt, oder, wenn man die letzteren als richtig annimmt, für die Berechtigung, die Potentiallehre auf sie anzuwenden.

Es ist deshalb sehr zu bedauern, dass man bei der Veröffentlichung der Karten der Gleichgewichtslinien bez. deren Berechnung

[1] Gauss u. Weber, Resultate u. s. w. im Jahre 1838 S. 28.

die Werthe von l niemals mit veröffentlicht hat, abgesehen von Hrn. A. Schmidt, der in neuester Zeit als erster diesem Punkt seine volle Gerechtigkeit hat widerfahren lassen.

Um jedoch von der Bedeutung der Werthe von l, die man in jenen Fällen, wo sie eben nicht gleich 0 sind, passend durch l_0 bezeichnen kann, eine klare Vorstellung zu gewinnen, wird man gut thun, sie mit $2\pi\cos\phi$ zu multipliciren. Bezeichnet man nämlich das Potential an einem bestimmten Punkte des zur Breite ϕ gehörigen Parallelkreises durch V_λ, wo λ die geographische Länge des betreffenden Punktes ist, durch y die auf dem Parallelkreis gemessene Entfernung dieses Punktes vom 1. Meridian, den Umfang dieses Kreises aber durch y', so erhält man:

$$\frac{V_{\lambda+2\pi}}{R} - \frac{V_\lambda}{R} = \frac{1}{R}\int_y^{y+y'} Y dy = \cos\varphi \int_\lambda^{\lambda+2\pi} Y d\lambda = 2\pi l_0 \cos\varphi \qquad (1.)$$

oder

$$\frac{V_{\lambda+2\pi}}{R} = \frac{V_\lambda}{R} + \cos\varphi \int_0^{2\pi} Y d\lambda = \frac{V_\lambda}{R} + 2\pi l_0 \cos\varphi.$$

Man erhält demnach auf diese Art die Grösse des Fehlers, wie er entweder von der Ungenauigkeit der Beobachtungszahlen oder von der begrenzten Zulässigkeit der Voraussetzungen herrührt, selbst in der Form eines Potentials. Dies giebt aber ein ganz klares Bild davon, wie weit man fehlgehen könnte, wenn man zur Ableitung des Potentials eben nur die östlichen Componenten und nur auf einer einzigen die beiden Pole verbindenden Linie auch die nördlichen benutzen wollte.

Die Werthe von l_0 für die Epoche 1885.0 hat Hr. A. Schmidt, für jeden fünften Parallelkreis von 60° N bis 60° S zusammengestellt[1], diese Werthe haben jedoch mancherlei Abrundung erfahren und stützen sich auch noch nicht auf so vollständiges Material, als ihm inzwischen durch Hrn. Neumayer zugänglich gemacht ist.

Aus dem letzteren hat mir Hr. A. Schmidt mit Genehmigung des Hrn. Neumayer für vier Parallelkreise die Werthe von V für je 72 um je 5 Längengrade von einander abstehende Punkte in dankenswerthester Weise mitgetheilt.

Aus diesen Werthen habe ich die arithmetischen Mittel gebildet, und sie mit $2\pi\cos\phi$ multiplicirt. Die so erhaltenen Zahlen findet man in der nachstehenden kleinen Tabelle zusammengestellt, und nebenan die Extremwerthe von $\frac{V}{R}$ für den betreffenden Parallelkreis nach der in dem Neumayer'schen Atlas enthaltenen Karte. Hierbei habe ich den

[1] A. Schmidt, Mitth. über eine neue Berechnung des erdmagnetischen Potentials. Abhandlungen d. K. B. Akad. II. Cl. XIX. Bd. I. Abthl. S. 52. 1895.

Maximalwerth durch $\left(\frac{V}{R}\right)_M$, den Minimalwerth hingegen durch $\left(\frac{V}{R}\right)_m$ bezeichnet. In einer letzten Columne wurden endlich noch die Differenzen der Extreme gebildet, da eben der Vergleich dieser Werthe mit den in der zweiten und dritten Verticalzeile enthaltenen den besten Anhaltspunkt für die Beurtheilung des beim Schluss des Kreises übrig gebliebenen Fehlers giebt.

ϕ	$2\pi l_0 \cos\phi$	$\left(\frac{V}{R}\right)_M$	$\left(\frac{V}{R}\right)_m$	$\left(\frac{V}{R}\right)_M - \left(\frac{V}{R}\right)_m$
50°	0.00389	0.292	0.220	0.072
45°	0.00652	0.281	0.200	0.081
40°	0.00699	0.264	0.177	0.087
0°	— 0.00859	0.078	— 0.060	0.138

Dies führt zu dem höchst überraschenden Ergebniss, dass der Fehler ausgedrückt in Procenten der Amplitude des Potentials für den betreffenden Parallelkreis gerade in jenen Breiten, für welche die meisten und besten Beobachtungen vorliegen, nämlich für 40 bis 50 Grad nördlicher Breite viel grösser ist, als für den Aequator, in dessen Nähe es doch nur sehr wenige ständige Observatorien giebt. Er beträgt nämlich sowohl für 40° N als für 45° N rund 8 Procent der Amplitude, während er unter dem Aequator sich nur auf den zehnten Theil dieses Betrages, also nicht einmal auf 1 Procent erhebt. Auch nach den Polen zu scheint sich, wie die von Hrn. Schmidt mitgetheilten Zahlen lehren, dieser Procentsatz wieder zu vermindern.

Ob diese grossen Abweichungen vom Werthe 0, wie sie sich bei den hier durchgeführten Integrationen durch Parallelkreise ergeben, ihren Grund wirklich in Strömen finden, welche die Erdoberfläche durchdringen, wie dies Hr. Schmidt wahrscheinlich macht[1], oder ob sie auf Fehler in dem zu Grunde gelegten Beobachtungsmaterial beruhen, dies lässt sich z. Z. noch nicht entscheiden.

Jedenfalls zeigen die Ergebnisse, zu welchen die HH. Rücker[2] und V. Carlheim-Gyllenskiöld[3] gelangt sind, indem sie die Integration durch die Begrenzungen magnetisch genau durchforschter Gebiete ausführten, eine so vorzügliche Übereinstimmung mit der Potentialtheorie, dass man sich der zuletzt erwähnten Annahme zuneigen möchte.

Thatsächlich hat mir auch Hr. A. Schmidt brieflich mitgetheilt, dass er selbst durch diese Veröffentlichungen an der Richtigkeit seiner früher ausgesprochenen Meinung von dem Vorhandensein solcher Ströme zu zweifeln beginne.

---

[1] A. a. O. S. 32.

[2] Philos. Magaz. Febr. 1896 p. 99—106.

[3] Kongl. Sv. Vet. Akadem. Handlingar. Bd. 27. Nr. 7. 1895 p. 65.

Eine wirkliche Entscheidung dieser Frage wird sich erst geben lassen, wenn das gesammte den Potentialberechnungen zu Grunde gelegte Material ausführlich veröffentlicht und kritisch beleuchtet wird.

Jedenfalls aber lehren die hier durchgeführten Betrachtungen, dass der in meiner Abhandlung »Über Isanomalen des erdmagnetischen Potentials«[1] angedeutete Weg, wonach man mit Hülfe der Y Componenten zunächst die Isanomalen zu construiren, und dann unter Benutzung der Nordcomponenten auf einem einzigen Meridian oder gar mit Hülfe des als richtig vorausgesetzten normalen Potentials die Gleichgewichtslinien zu ermitteln hätte, zur Zeit noch nicht wohl gangbar ist.

In ähnlicher, wenn auch nicht ganz so einfacher Weise lässt sich die Prüfung vermittelst des Satzes $\int Sds = 0$ beim Kugeltrapez durchführen.

Denkt man sich nämlich ein solches Trapez von zwei Längen- und zwei Breitenkreisen begrenzt und bezeichnet man die entsprechenden Längen durch λ_1 und λ_2, die Breiten durch φ' und φ'', die in diese Kreise fallenden Componenten aber durch X_1 und X_2 sowie durch Y' und Y'', so ergiebt sich

$$\int Sds = \int_{\varphi'}^{\varphi''} X_1 d\varphi + \cos\varphi'' \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} Y'' d\lambda - \int_{\varphi'}^{\varphi''} X_2 d\varphi - \cos\varphi' \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} Y' d\varphi = 0. \quad (2.)$$

Die Integrationen lassen sich leicht durch mechanische Quadraturen ausführen, sofern nur die Zahl der sowohl auf den Meridiankreisen als auf jedem der Parallelkreise unter sich gleichweit abstehenden Punkte, für welche man die Componenten kennt, hinreichend gross ist.

Dies ist die Methode, deren sich, wie oben bemerkt, die HH. Rücker und V. Carlheim-Gyllenskiöld bedient haben.

Ich selbst hatte sie schon vor dem Erscheinen der betreffenden Abhandlung einmal probeweise auf die Zahlen angewandt, welche Hr. G. Neumayer in der Tabellensammlung von Landolt und Börnstein[2] veröffentlicht hat.

Da in diesen Tabellen, die sich, nebenbei bemerkt, auf die Epoche 1893.0 beziehen, die Declinationen nur auf Zehntel Grade, die Intensitäten aber nur auf 3 Decimalen angegeben sind, so ist die Genauigkeit natürlich nur eine sehr mässige.

Trotzdem glaube ich das Ergebniss anführen zu sollen, da es zeigt, mit welcher Leichtigkeit man solche Prüfungen ausführen könnte,

[1] Diese Ber. f. 1895 S. 367.
[2] 2. Aufl. Berl. 1894 S. 526 und 528.

wenn man derartige Tabellen zur Verfügung hätte, besonders wenn man die Werthe von X und Y unmittelbar und mit grösserer Genauigkeit aus ihnen entnehmen könnte.

Zu diesem Versuche wählte ich das grösste Trapez, das mir nach diesen Tabellen zugänglich war, d. h. das Trapez, wie es durch die Meridiane 4° W und 34° E. sowie durch die Parallelkreise von 35° und 65° begrenzt wird.

Hierbei hatte ich auf jedem der beiden Meridiane 7, auf jedem der beiden Parallelkreise 20, also auf dem ganzen Umfang 54 Werthe zur Verfügung. Das Ergebniss war, wenn ich die Werthe von λ und ϕ als Indices und als Grenzen einführe:

$$\int_{35^\circ}^{65^\circ} X_{-4}\,dx = 0.02950\,\pi R \quad \text{und} \quad \int_{35^\circ}^{65^\circ} X_{34}\,dx = 0.03517\,\pi R$$

$$\int_{-4^\circ}^{+34^\circ} Y_{65}\,dy = -0.00197\,\pi R \text{ und } \int_{-4^\circ}^{34^\circ} Y_{35}\,dy = -0.00728\,\pi R.$$

Bezeichnet man nun in dem betrachteten Trapez die südwestliche Ecke durch a, die nordöstliche durch b und die entsprechenden Werthe des Potentials durch V_a und V_b, so ist, sofern die den Erdmagnetismus bedingenden Kräfte thatsächlich ein Potential besitzen,

$$V_b - V_a = \int_{35^\circ}^{65^\circ} X_{-4}\,dx + \int_{-4^\circ}^{34^\circ} Y_{65}\,dy$$

und ebenso

$$V_b - V_a = \int_{-4}^{34^\circ} Y_{35}\,dy + \int_{35^\circ}^{65^\circ} X_{34}\,dx,$$

d. h. man muss von dem gleichen Anfangswerth V_a ausgehend durch Integration durch die Begrenzung der Figur zu demselben Endwerth V_b kommen, mag man zuerst nördlich und dann östlich, oder zuerst östlich und dann nördlich fortschreiten.

Führt man diese Summationen wirklich aus und dividirt man durch R, um das Ergebniss in der gewöhnlichen Form zu erhalten, so findet man

$$\frac{V_b}{R} - \frac{V_a}{R} = 0.08681,$$

wenn man den nordwestlichen, und

$$\frac{V_b}{R} - \frac{V_a}{R} = 0.08762,$$

wenn man den südöstlichen Weg einschlägt.

Die Differenz zwischen den auf beiden Wegen erhaltenen Werthen beträgt demnach nur

0.00081.

also nicht einmal 1 Procent des Gesammtwerthes.

Diese Übereinstimmung muss in Anbetracht des hier benutzten Materials als eine überraschend gute bezeichnet werden. Wenn ich davon Abstand genommen habe, Hrn. Neumayer um Überlassung genauerer und vollständigerer Grundlagen zu bitten, so rührt dies daher, dass es mir, wie schon bemerkt, zunächst nur darum zu thun war, ein Beispiel zu geben. Zu einer wirklich entscheidenden Untersuchung aber wäre auch die Mittheilung reichlicherer und genauerer Zahlen doch nicht hinreichend gewesen, es hätte vielmehr dann der genauesten Kenntniss und kritischen Beleuchtung des eigentlichen Grundmaterials bedurft, und wäre damit die ganze Arbeit weit aus dem hier beabsichtigten Rahmen herausgetreten.

Jedenfalls aber wird auch durch diesen Versuch, der sich auf die Umgrenzung eines vorzüglich durchforschten Gebietes bezieht, die Vermuthung sehr nahe gelegt, dass die grossen Fehler im Polygonschluss, die sich bei dem Integriren durch ganze Parallelkreise ergeben, doch auf Rechnung des besonders über den Meeren recht unzulänglichen Beobachtungsmaterials zu setzen seien.

Freilich wäre auch die Vermuthung noch nicht ausgeschlossen, dass gerade über den Meeren Ströme vorkämen, welche die Oberfläche durchsetzen. Zur Entscheidung dieser Frage könnte es beitragen, wenn einmal um das Schwarze oder Kaspische Meer solche Trapeze bez. andere geeignete Polygone gelegt, und zur Berechnung der Integrale benutzt würden.

Jedenfalls bieten solche Integrationen den ausserordentlichen Vortheil, dass sie sich für sehr kleine, aber gut durchforschte Gebiete ausführen lassen.

In noch höherem Grade gilt dies zuletzt Gesagte, wenn man die Trapeze unendlich klein annimmt, dann gelangt man zu einer Differenzialgleichung, die sich überall anwenden lässt, wo eine genaue magnetische Landesaufnahme vorliegt, sei es auch nur für ein ganz beschränktes Gebiet.

Für ein unendlich kleines, durch Parallel- und Meridiankreise ausgeschnittenes Trapez treten nämlich an die Stelle von X_1 und X_2 die Grössen X_λ und $X_{\lambda+d\lambda}$, und in ähnlicher Weise gehen Y' und Y'' in Y_φ und $Y_{\varphi+d\varphi}$ über, die ganze Formel (1.) aber verwandelt sich in die nachstehende:

$$X_\lambda R d\varphi - X_{\lambda+d\lambda} R d\varphi + Y_{\varphi+d\varphi} R\cos(\varphi+d\varphi) - Y_\varphi R\cos\varphi d\lambda = 0$$

oder wenn man R allenthalben weglässt, und umformt, in

$$\frac{\partial X}{\partial \lambda} d\lambda d\varphi = \frac{\partial (Y \cos \varphi)}{\partial \varphi} d\varphi d\lambda = 0$$

oder endlich in

$$\frac{dX}{d\lambda} + Y \sin \varphi - \cos \varphi \frac{\partial Y}{\partial \varphi} = 0. \qquad [3]$$

Es scheint mir zweckmässig, auch für diese Gleichung, die übrigens, wie ich nachträglich bemerkte, auch schon von Hrn. A. Schmidt entwickelt wurde[1], ein Zahlenbeispiel zu geben.

Ich wähle dafür den Schnittpunkt des 45. Breitenkreises mit dem 30. Grad östlicher Länge, da sich für diese Breite wegen der Gleichheit von sin und cos die Rechnung vereinfacht, und da ich annehmen muss, dass für diese Gegend die von mir zu Grunde gelegten von Hrn. Schmidt in den Abhandlungen der K. B. Akademie mitgetheilten Zahlen[2] noch als zuverlässiger betrachtet werden dürfen, als jene, die sich auf Punkte des Oceans beziehen. Solche Zahlen hätte ich aber zur Interpolation mitbenutzen müssen, selbst wenn ich die Betrachtung für einen Punkt des ersten Meridians hätte ausführen wollen.

Ich bestimmte nun zuerst durch graphische Interpolation die Werthe von X für $\phi = 45^\circ$ unter den Längen 0°, 30°, 60°, und dann durch Anlegen einer Tangente und Reduction auf Bogenmaass die Grösse $\frac{\partial X}{\partial \lambda}$. In ähnlicher Weise verfuhr ich zur Ermittelung von $\frac{\partial Y}{\partial \varphi}$, wobei ich jedoch der Mühe der Interpolation ganz überhoben war, da mir, wie schon oben bemerkt, Hr. Schmidt die Werthe von Y für den 40., 45. und 50. Breitengrad von 5 zu 5 Längengraden brieflich mitgetheilt hat, und zwar für Y unter $\lambda = 30$ und $\phi = 45$ den Werth -0.01434.

Die nach dem obengenannten Verfahren von mir erhaltenen Werthe waren

$$\frac{\partial X}{\partial \lambda} = 0.04675 \text{ und } \frac{\partial Y}{\partial \varphi} = 0.05156$$

so dass die linke Seite der Gleichung [2] übergeht in

$$0.04675 + (-0.01434 - 0.05156) \cos 45^\circ.$$

Führt man die Rechnung aus, so erhält man

$$0.04675 - 0.04660 = 0.00015,$$

also einen Werth, der von dem geforderten Werthe 0 nur um einen ganz geringen Betrag abweicht, und in Anbetracht der Ungenauigkeit,

[1] Archiv d. D. Seewarte XII. Jahrg. 1889. Nr. 3 S. 15.
[2] A. a. O. S. 52.

welche den von mir ausgeführten Interpolationen u. s. w. nothwendiger Weise anhaftet, geradezu als verschwindend bezeichnet werden darf.

Man möchte also auch nach diesem Beispiel in der Anschauung bestärkt werden, dass die grossen Unterschiede zwischen den aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthen und den von der Theorie geforderten, wie sie bei der Integration durch ganze Parallelkreise auftreten, ihren Grund nicht in natürlichen Ursachen finden, sondern nur in der Unzulänglichkeit des Beobachtungsmaterials.

Die beiden zuletzt erwähnten Methoden, d. h. die Integration durch den Umfang von Trapezen sowie die ganz zuletzt aufgestellte Differenzialgleichung bieten auch insofern besonderes Interesse dar, als sie gestatten, der Frage nach der Ursache der Störungen näher zu treten. Bildet man nämlich die Componenten der Abweichungen vom Mittelwerthe für einen ganz bestimmten Augenblick eines Störungstages für verschiedene Punkte eines reichlich mit magnetischen Observatorien besetzten Gebietes, also z. B. für Europa, so muss sich unzweideutig ergeben, ob man es auch hier noch mit der Wirkung von Strömen zu thun hat, welche in der Erdoberfläche ein Potential besitzen oder nicht.

Freilich wird man für eine solche Untersuchung nur dann Erfolg erhoffen dürfen, wenn man dem von Hrn. Eschenhagen gemachten Vorschlage näher tritt und dann und wann ausserordentlich verschärfte Simultanbeobachtungen anstellt.[1]

Die bisher gemachten Entwickelungen hatten den Zweck, Wege anzugeben zur Untersuchung der Frage, in wie fern die der ganzen Gauss'schen Theorie zu Grunde gelegten Voraussetzungen richtig sind.

Nimmt man das letztere als bewiesen an, so kann man dann weiter die nämlichen Methoden benutzen, um die mit Hülfe der Gauss'schen Reihe ermittelten Werthe auf ihre Zuverlässigkeit bez. auf den erreichten Grad der Annäherung zu prüfen.

Handelt es sich hierbei um eine Karte der Gleichgewichtslinien, so treten noch einige weitere Sätze hinzu, die so einfach sind, dass sie kaum eines besonderen Beweises bedürfen, sie lauten:

1. Schneidet eine Gleichgewichtslinie irgend einen Parallelkreis in Punkten, deren geographische Längen λ_1 und λ_2 sind, so ist

$$\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} Y d\lambda = 0. \qquad (4.)$$

2. Liegt zwischen diesen beiden Punkten kein weiterer Schnittpunkt der Gleichgewichtslinie mit dem Parallelkreis, und schneidet die nothwendiger Weise zwischen diesen beiden Punkten hindurchgehende agonische Linie den Parallelkreis in der Länge λ_0, so ist

[1] L. A. Bauer, Terrestrial Magnetism. April 1896. p. 55–61.

$$\int_{\lambda_1}^{\lambda_\alpha} Y d\lambda = \int_{\lambda_\alpha}^{\lambda_2} Y d\lambda, \tag{5.}$$

wenn man den Werthen von Y sämmtlich das gleiche Vorzeichen giebt.

3. Bezeichnet λ die Länge eines beliebigen auf dem genannten Parallelkreis zwischen λ_1 und λ_2 gelegenen Punktes, so erreicht das Integrale $\int_{\lambda_1}^{\lambda} Y d\lambda$ einen Maximalwerth für $\lambda = \lambda_\alpha$.

4. Wählt man auf einer Gleichgewichtslinie zwei beliebige Punkte mit den geographischen Coordinaten λ_a, ϕ_a und λ_b, ϕ_b und bezeichnet man die in den Meridian λ_a fallenden Werthe von X durch X_a und die in den Parallelkreis ϕ_a fallenden Werthe von Y durch Y_a, während X_b und Y_b die entsprechende Bedeutung haben sollen, so ist

$$\cos\varphi_a \int_{\lambda_a}^{\lambda_b} Y_a d\lambda + \int_{\varphi_a}^{\varphi_b} X_b d\varphi = 0 \tag{6a.}$$

und

$$\int_{\varphi_a}^{\varphi_b} X_a d\varphi + \cos\varphi_b \int_{\lambda_a}^{\lambda_b} Y_b d\lambda = 0. \tag{6b.}$$

5. Sind zwei Gleichgewichtslinien a und b und zwei terrestrische Meridiane mit den Längen λ_1 und λ_2 gegeben, und bezeichnet man die geographischen Breiten der Schnittpunkte dieser Meridiane mit den beiden Gleichgewichtslinien durch $\phi_{a,1}$, $\phi_{b,1}$, $\phi_{a,2}$, $\phi_{b,2}$, so ist

$$\int_{\varphi_{a,1}}^{\varphi_{b,1}} X d\varphi = \int_{\varphi_{a,2}}^{\varphi_{b,2}} X d\varphi. \tag{7.}$$

Alle diese Sätze liessen sich auf eine Karte der Gleichgewichtslinien mit grösster Leichtigkeit anwenden, wenn der Karte eine ergänzende Schrift beigefügt wäre, welche die Werthe von X und Y für eine hinreichend grosse Zahl von Schnittpunkten der geographischen Coordinaten enthielte. Fände man alsdann in der betreffenden Tabelle neben den berechneten Werthen der Componenten noch die Werthe, wie sie aus den nach den Beobachtungen gezeichneten Karten entnommen sind, so wäre jeder Fachmann in die Lage gesetzt, sich über den wirklichen Stand unserer Kenntniss des nur der saecularen Variation unterworfenen Theiles des Erdmagnetismus eine klare Vorstellung zu machen.

Es ist mit Freuden zu begrüssen, dass die Veröffentlichungen über die neuesten magnetischen Landesvermessungen, wie wir sie den

III. Rijckevorsel, V. Carlheim-Gyllenskiöld, A. Paulsen[1] verdanken, bereits die Componenten für die betreffenden Gebiete enthalten, wenn auch nicht für regelmässig vertheilte Schnittpunkte der geographischen Coordinaten. Tabellen der letzteren Art findet man in dem Werke »Magnetic Survey of the British Isles« von Rücker und Thorpe, jedoch nur für die gewöhnlichen magnetischen Elemente.

Es wäre sehr zu wünschen, dass diese Beispiele in weiterem Umfange Nachahmung fänden, und dass man insbesondere dahin gelangen möchte, die Ausführung von Polygonschlüssen für ebenso selbstverständlich zu halten, wie dies in der Geodaesie schon längst der Fall ist.

Das Bedürfniss hiefür liegt sogar in der Lehre vom Erdmagnetismus noch in weit höherem Grade vor als bei der Erdmessung. Denn während man bei letzterer weiss, dass die bei den Polygonschlüssen übrig bleibenden Reste eben nur aus Beobachtungs- oder Rechenfehlern entsprungen sein können, so bilden sie in der Theorie des Erdmagnetismus das entscheidende Kriterium für die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der zu Grunde gelegten Voraussetzungen.

B. Die tägliche Variation des Erdmagnetismus.

Im Folgenden soll die tägliche Variation des Erdmagnetismus unter ähnlich allgemeinen Gesichtspunkten betrachtet werden, wie dies im ersten Abschnitt bezüglich des innerhalb mässiger Zeiträume constanten Theiles der erdmagnetischen Erscheinungen geschehen ist.

Ich knüpfe hierbei, wie schon oben erwähnt, an die ausgezeichnete im Jahre 1889 veröffentlichte Abhandlung des Hrn. A. Schuster an, die, wie mir scheint, vielfach noch nicht in dem Maasse gewürdigt wird, als sie es meiner Meinung nach verdient. Der Grund hierfür dürfte wohl darin zu suchen sein, dass Hr. Schuster die von ihm gewonnenen Zahlen nicht so eingehend discutirt hat, als sie es zulassen. Er hat sich vielmehr darauf beschränkt, nachzuweisen, dass man durch sie dazu gezwungen werde, den Sitz der Ursache, welche die tägliche Schwankung der erdmagnetischen Elemente bedingt, oberhalb der Erdoberfläche, d. h. in der Atmosphaere, zu suchen. Vor einer Fortsetzung und Erweiterung der Untersuchung aber mag der Umstand abgeschreckt haben, dass sie auf dem von Hrn. Schuster eingeschlagenen Wege nur mit einem grossen Aufwand an Zeit und Mühe durchführbar wäre.

Aus dem zuletzt angeführten Grunde musste auch Hr. Schuster seine ganze Untersuchung auf die Beobachtungen von nur wenigen Punkten

[1] Régime magnétique de l'île de Bornholm. Bull. d. l'Acad. d. Sc. e. d. Ltt. d. Danmk. p. 1896 p. 246–286.

stützen, und ist es immer noch unentschieden, in welchem Umfange man die von ihm erhaltenen Ergebnisse als bewiesen betrachten darf. Und wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, dass diese Ergebnisse jedenfalls die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten der täglichen Schwankung der erdmagnetischen Elemente mit einem ziemlich hohen Grad der Annäherung gut übersehen lassen, so darf man sich doch keiner Täuschung darüber hingeben, dass sogar die der ganzen Untersuchung zu Grunde gelegten Voraussetzungen noch nicht als vollkommen bewiesen betrachtet werden dürfen.

Im Nachstehenden will ich versuchen, die erwähnten Lücken auszufüllen, oder wenigstens anzudeuten, auf welche Weise dies nach Beschaffung des erforderlichen Zahlenmaterials geschehen kann, vor Allem aber will ich die theoretischen Grundlagen etwas heller beleuchten.

Hr. A. Schuster geht bei seinen Untersuchungen von zwei Annahmen aus, die hier zunächst von einander geschieden, und dann im Einzelnen betrachtet werden sollen.

Diese Annahmen sind:

Erstens: die Voraussetzung, dass die normale tägliche Schwankung, wie man sie im Mittel aus den störungsfreien Tagen eines Monats erhält durch ein System von Kräften hervorgebracht werde, das sich, ohne in sich Veränderungen zu erleiden, einmal in 24 Stunden um die als feststehend gedachte Erde herumbewegt.

Zweitens: die weitere Voraussetzung, dass dieses System von Kräften ein Potential besitze.

»Es ist von höchster Bedeutung, darauf hinzuweisen, dass diese »beiden Annahmen von einander vollkommen unabhängig sind. Jede »dieser beiden Bedingungen kann für sich erfüllt sein, ohne dass dies »von der anderen zu gelten braucht.«

Man kann sich sehr wohl ein in sich unveränderliches System von Kräften denken, welches einmal innerhalb des Tages die Erde umläuft bez. ein solches, welches sowohl in sich als gegen die Sonne unveränderlich ist und die innerhalb desselben rotierende bez. darunter weggleitende Erde umschliesst, ohne dass diese Kräfte von geschlossenen, die Erdoberfläche nicht durchsetzenden Strömen herrühren, oder sich durch die Wirkung von solchen ersetzen lassen.

Desgleichen ist es unschwer, sich ein Kräftesystem vorzustellen, das ein Potential besitzt und doch, während es die Erde umläuft, die mannigfachsten Deformationen erfährt, um nach Vollendung eines Umlaufes, d. h. nach einem vollen Tage wieder dieselbe Gestalt anzunehmen.

Diese Deformationen würden alsdann jenen ähnlich sein, welche die Wärmewelle erfährt, die der Bewegung der Stelle intensivster Bestrahlung folgend alltäglich in 24 Stunden die Erde umläuft.

Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass diese vier Möglichkeiten neben einander bestehen. Ein Theil der die tägliche Periode bedingenden Kräfte kann ein Potential besitzen, ein anderer nicht, auch kann ein Theil dieser Kräfte ein in sich festgeschlossenes nur im Laufe des Jahres allmählich veränderliches System bilden, ein anderer Deformationen erleiden.

Der von Hrn. A. SCHUSTER gewonnene Satz, dass die tägliche Periode des Erdmagnetismus auf Ströme zurückzuführen sei, die in der Atmosphaere ihren Sitz haben, aber rückwärts in der Erde wiederum Ströme induciren, macht sogar das Auftreten solcher alle 24 Stunden sich wiederholender Deformationen sehr wahrscheinlich, da der Wechsel von Festland und Wasser auf diese inducirten Ströme kaum ohne Einfluss bleiben könnte.

Wie es sich aber auch in Wahrheit verhalten mag, jedenfalls zeigen die eben angestellten Betrachtungen, dass es vor Allem nöthig ist, die aus den beiden Grundannahmen sich ergebenden Folgerungen einzeln zu entwickeln, und sie für sich der Prüfung an der Erfahrung zu unterwerfen.

Zu diesem Zwecke sollen vor Allem geeignete Bezeichnungen eingeführt werden:

Die an einem bestimmten Orte in einem gegebenen Augenblicke beobachteten magnetischen Elemente setzen sich aus drei Theilen zusammen: aus dem mittleren Werthe für den betreffenden Tag bezw. für einen etwas längeren Zeitraum z. B. für einen Monat, ferner aus dem Theil, der von der täglichen Periode herrührt, wie man ihn nach Ausschluss der Störungstage ebenfalls durch Mittelbildung erhält, und endlich aus einem dritten von einer zufällig auftretenden Störung hervorgebrachten.

Die auf den ersten Theil bezüglichen Grössen sollen durch den Index c, die durch die tägliche Periode bedingten durch den Index d, und endlich die durch Störung hereingebrachten durch den Index s kenntlich gemacht werden.

Bezeichnet man nun die drei Componenten der in einem gegebenen Augenblicke vorhandenen magnetischen Gesammtkraft nach dem Vorgange von GAUSS durch X, Y, Z jedoch mit der schon oben gemachten Abänderung, dass die Componente Y positiv gerechnet werden soll, wenn sie nach Osten gerichtet ist, so erhält man

$$\begin{aligned} X &= X_c + X_d + X \\ Y &= Y_c + Y_d + Y_s \\ Z &= Z_c + Z_d + Z_s. \end{aligned} \tag{8.}$$

In diesen Gleichungen giebt das vorletzte, oder, sofern man nicht nur die störungsfreien, sondern alle Tage in Rechnung zieht, das letzte

und vorletzte Glied zusammen, die, wenn ich nicht irre, zuerst von Hrn. Ad. Schmidt durch ΔX, ΔY, ΔZ bezeichneten Grössen.

Hier sollen nur die aus störungsfreien Tagen berechneten Werthe der Componenten der täglichen Variation, d. h. die Grössen X_d, Y_d, Z_d betrachtet werden.

Diese Grössen sind, ganz allgemein gesprochen, Functionen der geographischen Länge λ und Breite φ, sowie der Ortszeit t des betreffenden Punktes, d. h. sie sind von der Form

$$X_d = f_x(\lambda, \varphi, t), \quad Y_d = f_y(\lambda, \varphi, t), \quad Z_d = f_z(\lambda, \varphi, t), \tag{8.}$$

wobei $f_x(\lambda, \phi, t) = f_x(\lambda, \phi, t + 2\pi nT)$, wenn T die Länge des mittleren Sonnentages ist.

Nimmt man nun an, dass sich das System von Kräften »ohne in sich irgendwelche Veränderung zu erleiden«, im Laufe des Tages einmal um die Erde herumbewege, so fällt eine der Variablen λ oder t heraus, und man kann schreiben

$$X_d = f_x(\varphi, t), \quad Y_d = f_y(\varphi, t), \quad Z_d = f_z(\varphi, t). \tag{10.}$$

Wenn aber unter der Länge λ, die ich hier im Bogenmaass ausgedrückt denke, die Ortszeit t ist, dann besteht zwischen der Ortszeit t_0 im ersten Meridian, d. h. zwischen t und Greenwich-Zeit die Gleichung

$$t = t_0 + \frac{T\lambda}{2\pi}.$$

Man kann mithin die eben hingeschriebenen Gleichungen auch in die nachstehende Form bringen:

$$\begin{aligned} X_d &= f_x\left(\varphi, \lambda + \frac{2\pi t}{T}\right) \\ Y_d &= f_y\left(\varphi, \lambda + \frac{2\pi t_0}{T}\right) \\ Z_d &= f_z\left(\varphi, \lambda + \frac{2\pi t}{T}\right). \end{aligned} \tag{11.}$$

»Die Gleichungen (9.) und (10.) sagen aus, dass der Gang der »Componenten der täglichen Variation des Erdmagnetismus an allen »Punkten desselben Parallelkreises derselbe sein muss, wenn anders »ein in sich unveränderliches die Erde umlaufendes Kräftesystem die »Ursache dieser Variation sein soll.«

Obwohl dieser ausserordentliche einfache Satz sofort aus der Grundvorstellung eines solchen Systemes folgt, so scheint er doch noch nicht in seiner vollen Bedeutung erkannt worden zu sein, da sonst die Bemühungen der HH. Ad. Schmidt und A. Schuster an Stelle der Variationen der Declination und Horizontalintensität jene

der Componenten in die regulären Veröffentlichungen aufgenommen zu sehen unmöglich so wenig Beachtung hätte finden können.

Ja es ist mir nicht einmal bekannt, ob man versucht hat, die Variation der Verticalcomponente, die man ja unmittelbar in den Tabellen findet, abgesehen von den wenigen Stationen, für welche Hr. A. Schuster a. a. O. dies gethan hat, unter diesem Gesichtspunkte eingehender zu betrachten.

Freilich sind gerade die Variationen der Verticalcomponente diejenigen, deren genaue Bestimmung die grössten Schwierigkeiten verursacht, so dass man bei Benutzung der auf dieses Element bezüglichen Zahlenreihen mit besonderer Vorsicht verfahren muss.

Die Variationen der beiden horizontalen Componenten X und Y hingegen lassen sich nicht unmittelbar aus den gewöhnlich veröffentlichten Zahlen entnehmen, sondern erfordern erst Berechnungen, die zwar im Einzelfalle nicht schwierig sind, aber bei der Ausdehnung auf verschiedene Beobachtungsstationen doch sehr umfangreich werden.

Glücklicher Weise lässt sich die Richtigkeit der in diesem Abschnitt besprochenen Voraussetzung auch an den in gewöhnlicher Weise veröffentlichten Zahlen verhältnissmässig leicht prüfen.

Vereinigt man nämlich die beiden Componenten X_d und Y_d zu ihrer Resultante R_d und legt man diese Resultante nach Grösse und Richtung an einen als Coordinatenursprung dienenden Punkt O, so beschreibt der Endpunkt der Resultante im Laufe des Tages eine geschlossene Curve.

Solche Curven wurden meines Wissens zuerst von Airy[1] construirt und später mehrfach von Lloyd[2] verwendet.

Da jedoch die genannten Forscher diese Curven, die ich als »Vectordiagramme« bezeichnen will, immer nach dem magnetischen Meridian orientirten, so verbargen sich die Beziehungen, in welchen sie zu der hier aufgeworfenen Frage stehen.

Orientirt man hingegen die Curven so, dass der astronomische Meridian, d. h. die Richtung der X, sowie jene des Parallelkreises die Hauptaxen bilden, so sieht man sofort, »dass bei einem die Erde »ohne Veränderungen umkreisenden Kräftesystem das Vectordiagramm »für alle demselben Parallelkreise angehörigen Punkte die nämliche »Gestalt und Lage haben muss.«

Ob dies wirklich der Fall ist, lässt sich leicht prüfen, soferne man nur für einen einzigen Ort dieses Parallelkreises das Diagramm kennt, wie aus der nachstehenden Betrachtung hervorgeht.

[1] Philos. Transact. 1863. pp. 309–316. Ib. 1869. pp. 413–424.

[2] Obs. made at the Magn. and Meteor. Observ. of Trin. Coll. Dublin Vol. I 1865, Vol. II 1869.

Angenommen die in Fig. 1 dargestellte Curve sei ein solches Diagramm. XX bezeichne die Richtung des astronomischen Meridianes. YY jene des Parallelkreises, die auf dem Umfange befindlichen Zahlen die Tagesstunden, also die Gerade mO die Horizontalcomponente der die tägliche Variation bedingenden Kraft um die Mittagszeit, dann ergeben sich leicht die nachstehenden Folgerungen:

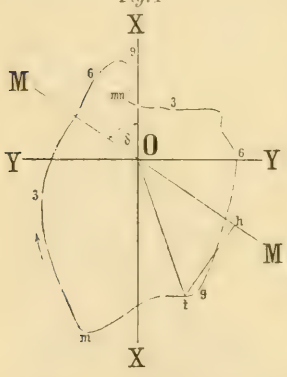
Ist MM die Richtung des magnetischen Meridians an einem gerade ins Auge gefassten Punkt des Parallelkreises, so schneidet eine in einem bestimmten Augenblick t von der Peripherie auf den magnetischen Meridian gefällte Senkrechte th auf diesem ein Stück Oh ab, das nichts Anderes ist, als die Variation H_t der Horizontalintensität für den betrachteten Zeitpunkt. Trägt man nun diese Grösse in ein rechtwinkliges Coordinatensystem als Ordinate ein, während man die Zeiten als Abscissen wählt, so erhält man die Curve für die tägliche Variation der Horizontalintensität in der gewöhnlichen Form.

»Diese Curve zeigt jedoch bei genau demselben Vectordiagramm »je nach dem Werthe der magnetischen Declination höchst verschieden»artigen Verlauf, d. h. ein in Wahrheit vollkommen gleichartiger Ver»lauf der Variationskraft kann je nach der Richtung des magnetischen »Meridians scheinbar ganz verschiedenen Gang der Horizontalintensität »im Gefolge haben.«

Dies lässt sich am besten an einem Beispiel klar machen.

Ich will deshalb das in Fig. 1 dargestellte Diagramm, auf dessen Peripherie die vollen Stunden durch Punkte, jede dritte ausserdem noch durch die entsprechende Zahl markirt sind, etwas genauer besprechen. Es ist dies dasselbe Diagramm, wie es nach den von Hrn. A. Schuster berechneten Zahlen für den mittleren Sommermonat unter 60° N gilt.

Fig. 1



Betrachtet man dieses Diagramm zunächst für die auf dem betreffenden Parallelkreis liegenden Punkte der agonischen Linie, so fällt der magnetische Meridian mit dem astronomischen, d. h. mit der X-Axe zusammen, und man sieht auf den ersten Blick, dass an diesen Orten die Horizontalintensität ihre Extremwerthe nahezu um Mittag und um 9^p erreicht. Desgleichen entnimmt man aus den Schnittpunkten der in diesem Falle mit der Ostwestrichtung zusammenfallenden Senkrechten auf den magne-

tischen Meridian mit der Peripherie, dass das Intensitätsvariometer die Gleichgewichtslagen bald nach 6^a und kurz vor 4^p erreicht.

Fragt man nun, wie es sich an einem auf demselben Parallelkreis gelegenen Orte verhalten wird, an dem die Declination 50° W beträgt, so hat man nur den entsprechenden magnetischen Meridian *MM* durch das Diagramm zu legen, und durch *O* eine auf *MM* Senkrechte zu ziehen, die jedoch der Übersichtlichkeit wegen nicht in die Figur aufgenommen wurde, dann lehren die Schnittpunkte der letzteren mit der Peripherie, dass an dem jetzt betrachteten Orte die Mittelwerthe ungefähr auf 3^a und 2^p fallen. Die senkrecht zu *MM* an das Diagramm gelegten Tangenten aber, die, um eine Überladung der Figur zu vermeiden, auch nicht gezeichnet wurden, zeigen, dass die Extrawerthe jetzt um 9^a und um 6^p erreicht werden.

Für einen dritten, auf dem nämlichen Parallelkreis gelegenen Ort mit der Declination 35° E hingegen, d. h. mit einem magnetischen Meridian *M'M'*, der jedoch ebenfalls nicht in die Figur eingezeichnet wurde, ergeben sich in ähnlicher Weise für das Maximum der Horizontalintensität die beiden Zeitpunkte 4^a und 9^p, für das Minimum hingegen ungefähr die Mittagstunde, während die Gleichgewichtslage um 7^h35^a und kurz vor 5^p durchschritten wird.

Wie gross diese Unterschiede sind, erkennt man noch besser, wenn man die eben gefundenen Zahlen in eine kleine Tabelle vereinigt:

Eintrittszeiten der Mittel- und Extremwerthe von H für das Vectordiagramm Fig. 1.

δ	Mittel	Minimum	Mittel	Maximum
50° W	3^h a	9^h a	1^h20 p	6^h p
0°	6^h a	m	3^h50 p	9^h p
35° E	7^h35 a	m	5^h p	9^h p, 4^h a.

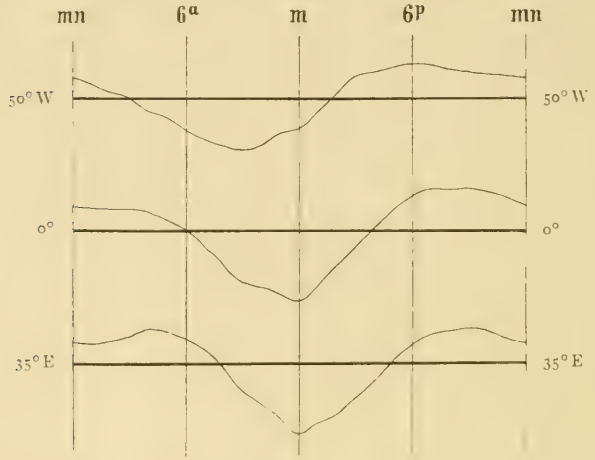
Obgleich diese Zahlen eigentlich schon hinreichen, um zu zeigen, wie verschieden die Curven für den täglichen Gang bei ganz gleichem Verlauf der denselben bedingenden Kraft ausfallen können, wenn diese Kraft an Orten von verschiedener Declination wirksam ist, so sind in Fig. 2 doch noch die Curven selbst dargestellt[1].

In ähnlicher, wenn auch nicht ganz so einfacher Weise lässt sich auch der tägliche Gang der Declination aus den Vectordiagrammen entnehmen. Die Zeitpunkte, zu denen die Declinationsnadel die Mittel-

[1] Leider bemerke ich erst bei der Correctur, dass sich beim Reinzeichnen der Fig. 1 und 2 kleine Irrthümer eingeschlichen haben. Der Winkel δ ist nämlich um 5° zu gross ausgefallen, und in Fig. 2 sind die Schnittpunkte der untersten Curve mit der Abscissenaxe nicht ganz richtig. Da es sich jedoch nur um ein erläuterndes Beispiel handelt, glaubte ich das Erscheinen der Abhandlung wegen dieser kleinen Unrichtigkeiten nicht hinausschieben zu sollen.

lage durchschreitet, erhält man unmittelbar, wenn man die Durchschnitte des magnetischen Meridians mit der Peripherie des Diagramms sucht, desgleichen die Zeiten der Extreme durch das Anlegen vom Tangenten parallel zum Meridian. Übrigens ist die Kenntniss der Componenten X_0 und Y_0 zur Construction des Vectordiagramms keineswegs erforderlich, man kann vielmehr, wie dies Lloyd und Airy gethan haben.

Fig. 2.



ebenso wohl die Werthe H_t und D_t benutzen, d. h. die in die magnetische Süd-Nord- und die magnetische West-Ost-Richtung fallenden Componenten, sofern man nur nachträglich für eine richtige geographische Orientirung Sorge trägt, um sich von der zufälligen Lage des magnetischen Meridians frei zu machen.

Wählt man den Maassstab für die Ordinaten der in gewöhnlicher Weise gezeichneten Declinationscurve so, dass sie unmittelbar den Werth $H\delta_t$ geben, so kann man sogar die Ordinaten dieser Curve mit jener, welche die Änderungen der Horizontalintensität darstellt, unmittelbar vereinigen bez. unter einem rechten Winkel an einander setzen und daraus die Grösse und Lage des Vectors ableiten, also das Vectordiagramm construiren.

Indem hier die Methoden entwickelt wurden, vermöge deren man einfach untersuchen kann, ob sich thatsächlich ein in sich unverändert bleibendes System magnetischer Kräfte im Laufe des Tages einmal um die Erde herumbewegt, ist zugleich recht klar geworden, wie die gewöhnlichen Curven für den täglichen Gang der Horizontalinten-

sität und der Declination nicht zur Construction des Vectordiagramms genügen. Hierzu bedarf es vielmehr noch der Kenntniss der mittleren Horizontalintensität H.

Zerlegt man nämlich die Variationskraft R_t in die in den magnetischen Meridian fallende Componente H_t und in die darauf senkrechte, die ich mit D_t bezeichnet habe, so besteht zwischen dieser Componente und der Abweichung der Declination vom Mittel δ_t die aus einer einfachen Figur sofort zu entnehmende Gleichung

$$D_t = (H + H_t) \operatorname{tg} \delta_t.$$

Hierfür wird man, sofern es sich nur um niedrige oder mittlere Breiten handelt.

$$D_t = H\delta_t$$

setzen können, da in diesen Breiten H_t im Allgemeinen klein ist gegen H und z. B. in unseren Breiten nicht leicht grösser wird als 0.001 H, während δ_t ohnehin nur wenige Minuten beträgt.

Die eben angeführten Formeln lehren auch, dass die Tagescurven der Declination je nach dem Werthe der mittleren Declination ein ganz verschiedenes Aussehen zeigen können, selbst wenn die die tägliche Variation bedingenden Kräfte an den verglichenen Punkten genau denselben Verlauf nehmen.

Man erhält demnach durch die Curven über den täglichen Gang der Declination und Horizontalintensität, wie sie gewöhnlich veröffentlicht werden, nur ein wenig zutreffendes, häufig sehr verzerrtes Bild von dem wirklichen Spiel der bedingenden Kräfte, wie dies auch Hr. A. Schmidt schon mehrfach betont hat[1]. Ungleich höher steht in dieser Hinsicht die theoretisch begründete Darstellung durch das Vectordiagramm. Sie ist von Zufälligkeiten befreit, und behält deshalb als Unterlage für theoretische Untersuchungen ihren Werth auch dann, wenn sich die Voraussetzung, wonach dieses Diagramm für alle Punkte des nämlichen Breitenkreises das nämliche sein soll, nur als eine erste Annäherung erweisen sollte. Dies leuchtet besonders dann ein, wenn man sich die physikalische Bedeutung klar macht, die diesem Diagramm zukommt.

Denkt man sich nämlich, man habe an einem bestimmten Orte die Wirkung der mittleren erdmagnetischen Kraft auf eine Compassnadel durch einen zweckmässig angebrachten permanenten Magnet aufgehoben, dann stellt sich die Compassnadel in jedem Augenblicke in die Richtung, welche durch die tägliche Variation bedingt ist, d. h.

[1] Einige Bemerkungen und Vorschläge zu den magnetischen Variationsbeobachtungen. Exner's Rep. A. XXII 1886 S. 265–274 und Ergeb. der magn. Beob. zu Godthaab 1882/83. Meteor. Zeitschrift. 1895 S. 295–302.

in die Richtung des Radiusvector im Vectordiagramm. Die Schwingungsdauer dieser Nadel aber wäre alsdann in der jeweiligen Lage der Quadratwurzel aus der Länge dieses Radius umgekehrt proportional.

Mit Rücksicht auf die hohe Bedeutung, welche dem Vectordiagramm zukommt, habe ich unter der Annahme, dass die von Hrn. A. Schuster berechneten Werthe des Potentials thatsächlich einen wenigstens annäherungsweise richtigen Ausdruck der Erscheinungen bilden, aus der a. a. O. auf S. 506 und 507 mitgetheilten Tabelle rückwärts die Werthe der Componenten X_n und Y_n für 9 Parallelkreise und für jede volle Stunde berechnet, und danach die Vectordiagramme construirt.

Diese Ermittelung, bei welcher mir Hr. Dr. Kassner behülflich war, wurde in der Weise vorgenommen, dass für die betreffenden um je 20 Breitengrade von einander abstehenden Parallelkreise die von Hrn. Schuster angegebenen Werthe des Potentials in ein Coordinatensystem eingezeichnet wurden und dann von 15° zu 15° Länge Tangenten an die Curve gelegt wurden, mit deren Neigung sich alsdann in einfacher Weise die Werthe von Y_n ergeben. Ein ähnliches Verfahren diente zur Ermittelung der Werthe von X_n.

Die auf diese Art gewonnenen Zahlen können freilich nicht den Anspruch auf hohe Genauigkeit machen, sie genügen aber immerhin, um darnach die Vectordiagramme so zu zeichnen, dass sie von dem Gange der die tägliche Periode bedingenden Kraft eine gute Vorstellung geben.

Die Diagramme, die man auf Tafel II findet, beziehen sich auf den mittleren Sommermonat der nördlichen bez. den mittleren Wintermonat der südlichen Hemisphaere.

Dabei steckt in ihnen natürlich die von Hrn. Schuster gemachte Voraussetzung, dass die beiden Hemisphaeren hinsichtlich der täglichen Periode sich vollkommen symmetrisch verhalten, eine Voraussetzung, die kaum streng gültig sein wird.

Mit Hülfe dieser Diagramme, die freilich bei weiterer Fortsetzung dieser Untersuchungen noch recht erhebliche Abänderungen erleiden dürften, lässt sich der an sich so verwickelte Gang der täglichen Variation des Erdmagnetismus an der ganzen Erdoberfläche verhältnissmässig leicht übersehen.

Vor Allem springt hierbei der gewaltige Unterschied bezüglich der Grössenverhältnisse der Diagramme auf der Sommer- und Winterhälfte der Erde in die Augen. Dies würde in noch viel höherem Maasse der Fall sein, wenn nicht der mittlere Sommermonat der Rechnung zu Grunde gelegt wäre, sondern die Zeit der Sommersonnenwende, also der Monat Juni oder vielleicht noch besser ein Mittelwerth aus Juni und Juli.

Alsdann würden die Diagramme der nördlichen, d. h. der Sommerhalbkugel, noch grösser, jene der südlichen, also in diesem Falle der Winterhalbkugel, noch viel kleiner werden, wie schon aus jenen hervorgeht, die seiner Zeit G. B. Airy als Mittel aus den Jahren 1841 bis 1847, 1848 bis 1857 und 1858 bis 1863 nach den Beobachtungen in Greenwich für die 12 Monate gezeichnet hat[1].

»Dies lehrt, wie geringen Werth im Allgemeinen die Jahresmittel »für den täglichen Gang der magnetischen Elemente besitzen und wie »man hier vielmehr die extremen Monate in's Auge fassen sollte.«

Ein anderer Umstand, der sofort auffällt, ist die eigenthümliche Rolle, welche der 40° nördlicher und südlicher Breite spielt.

Während die Diagramme in höheren Breiten auf beiden Halbkugeln unregelmässig ovale Gestalten besitzen, in welchen sowohl die West-Ostrichtung als die Süd-Nordrichtung vertreten sind, so schwinden sie auf diesen beiden Breitenkreisen im Sinne der X-Axe ausserordentlich zusammen, so dass sich das Diagramm besonders auf der Sommerhalbkugel einem im Sinne des Parallelkreises stark auseinandergezogenen liegenden Achter nähert.

Überdies ändert sich beim Überschreiten der beiden Parallelkreise der Sinn, in welchem das Diagramm von dem Vector durchlaufen wird.

Während das Diagramm an Orten höherer Breite auf der nördlichen Halbkugel im Sinne des Uhrzeigers, auf der südlichen im entgegengesetzten durchlaufen wird, so vollzieht sich diese Bewegung zwischen den genannten Parallelkreisen nördlich vom Aequator gegen, südlich davon mit dem Uhrzeiger, die Punkte unter dem Aequator selbst aber verhalten sich in dieser Hinsicht ähnlich, wie die ihnen benachbarten der Sommerhalbkugel.

Den Diagrammen für hohe Breiten ist sehr wenig Werth beizulegen, da schon Hr. Schuster bemerkt hat, dass die Grundlagen seiner Betrachtungen für die Polargegenden hinfällig werden.

Trotz diesen Mangels, ja sogar wenn sich bei genauerer Untersuchung herausstellen sollte, dass die in der Tafel enthaltenen Diagramme nur als eine ganz rohe Annäherung an die Wahrheit betrachtet werden dürfen, so erleichtern sie doch die Übersicht über den Verlauf dieser Erscheinungen auf der ganzen Erdoberfläche in hohem Grade. Sie bilden deshalb jedenfalls eine sehr werthvolle Unterlage für die Fortführung der Arbeit.

Freilich gilt dies in noch höherem Grade von der in dem nächsten Abschnitt zu besprechenden Darstellung durch Gleichgewichtslinien,

[1] Philos. Trans. 1863 p. 309–316, ib. 1869 p. 413–424.

die aber nur zulässig ist, wenn diese Vorgänge thatsächlich durch Kräfte hervorgebracht werden, die ein Potential besitzen.

Bevor ich jedoch in diese Betrachtungen eintrete, möchte ich doch noch einen für die Vector-Diagramme gültigen Lehrsatz aufstellen, der seine Bedeutung auch dann noch behält, wenn die bedingenden Kräfte kein Potential besitzen.

Da nämlich X_a und Y_a die einem gegebenen Augenblick entsprechenden Abweichungen der Componenten vom Tagesmittel sind, so gelten die Gleichungen

$$\int_0^T X_a dt = 0 \text{ und } \int_0^T Y_a dt = 0. \qquad [12.]$$

Andererseits sind X_a und Y_a die rechtwinkligen Coordinaten des Vectordiagramms, wenn man den Ursprung dieses Coordinatensystems so wählt, dass er mit jenem der Vectoren zusammenfällt.

Denkt man sich nun eine starre, geschlossene, ebene Curve stetig mit Masse belegt, und bezeichnet man die Dichtigkeit dieser Masse an einer beliebigen Stelle der Curve mit ϱ, das Curvenelement selbst mit ds und nimmt man ferner an, der Ursprung der rechtwinkligen Coordinaten x und y liege in dem Schwerpunkt der Curven, dann gelten die Beziehungen

$$\int x\varrho ds = 0 \text{ und } \int y\varrho ds = 0, \qquad [13.]$$

wenn man die Integration durch die geschlossene Curve hindurch ausführt, so dass dieselbe gerade einmal durchlaufen wird.

In dem Vectordiagramm sind aber die Grössen X_a und Y_a eben die Coordinaten, d. h. jene Grössen, welche in den zuletzt hingeschriebenen Formeln x und y bezeichnet sind.

Setzt man nun $\varrho ds = dt$ oder $\varrho = \frac{dt}{ds}$, so gehen die Gleichungen [13.] in die weiter oben stehenden [12.] über, und man gelangt zu dem Satze:

»Nimmt man an, die Peripherie des Vectordiagrammes sei starr »und so mit Masse belegt, dass die Dichtigkeit der letzteren der Zeit »proportional ist, welche der Endpunkt des Radiusvector zum Durch»laufen des Linienelements bez. der Längeneinheit nöthig hat, so fällt »der Schwerpunkt der Peripherie in den Coordinatenursprung.«

Dieser Satz gilt in voller Strenge nicht nur für die normale tägliche Periode, wie man sie nach Ausschluss der Störungen erhält, sondern auch wenn man die Störungen mitberücksichtigt, d. h. wenn man ΔX und ΔY zu ihrer Resultante vereinigt und diese als Vector aufträgt. Ja er gilt sogar, wenn man aus den Componenten der

störenden Kräfte X_1 und Y_1 die Resultante bildet und dafür ein Vectordiagramm zeichnet. Natürlich wird ein solches sehr unregelmässig gestaltet sein und wird es empfehlenswerth sein, sich bei der Bildung der Vectoren störender Kräfte auf ganz bestimmte Augenblicke zu beschränken.

Die allgemeine Gültigkeit des Satzes beruht darauf, dass er aus dem Wesen der Mittelbildung entspringt, sowie aus dem Begriffe der Abweichung vom Mittel.

Er ist also im Wesentlichen ein mathematischer Satz und nicht etwa ein Naturgesetz.

Trotzdem ist er für das Verständniss der Diagramme von hohem Werth. So gestattet er z. B. aus der blossen Lage der Peripherie gegen den Coordinatenursprung einen Rückschluss darauf, zu welchen Stunden die Änderungen der beiden horizontalen Elemente rascher oder langsamer vor sich gehen.

Am wichtigsten aber bleibt der schon oben aufgestellte Satz, dass unter der Voraussetzung eines in sich unveränderlichen, die Erde innerhalb eines Tages umlaufenden Kräftesystems die Kenntniss der täglichen Variation an einem einzigen Punkt eines Parallelkreises für den ganzen Parallelkreis genügt.

Man würde demnach schon zu einer recht guten Übersicht über diese Erscheinungen gelangen, wenn man von je einem Orte jedes 10. oder gar jedes 5. Parallelkreises Beobachtungen über die tägliche Variation besässe.

Es würden demnach auch 17 bez. 35 Diagramme für jeden Monat genügen, um den Gang der täglichen Variation für die ganze Erde anschaulich zu machen. Auch wird man sich darauf beschränken können, die Diagramme für December und Juni oder auch für die zu einem Mittel vereinigten Monate December-Januar und Juni-Juli und ausserdem noch für März und September bez. wieder für zwei aufeinanderfolgende vereinigte Frühjahrs- und Herbstmonate zu zeichnen.

Bleibt jedoch das Kräftesystem bei seinem Hinweggleiten über die Erdoberfläche nicht in sich unverändert, dann muss die nämliche Arbeit für verschiedene Meridiane durchgeführt werden, und dann wird die Aufgabe eine sehr verwickelte.

Unter dieser Voraussetzung, die leider, sofern man sich nicht mit ganz rohen Annäherungen begnügen will, wahrscheinlich den Thatsachen besser entsprechen wird, als die oben gemachte vereinfachte Annahme, wird man überhaupt auf die vollständige Lösung noch lange warten dürfen. Denn während unter der einfacheren Annahme Beobachtungen auf dem Festlande vollauf genügen, bedürfte es zur Lösung

des allgemeineren Problems auch noch der Kenntniss der täglichen Periode auf den Meeren.

Ob und wann es aber gelingen wird, hiefür das erforderliche Beobachtungsmaterial beizubringen, dies entzieht sich zur Zeit noch vollkommen unserem Urtheil.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen über die tägliche Periode soll nun der speciellere Fall untersucht werden, in welchem die sie bedingenden Kräfte ein Potential besitzen. Hiebei sollen jedoch, ebenso wie oben, zunächst nur die horizontalen, d. h. die in die Erdoberfläche fallenden Componenten berücksichtigt werden.

Bezeichnet man dieses Potential in Übereinstimmung mit den bisher benutzten Buchstaben durch V_d und macht man auch hier zunächst wieder die allgemeinere Annahme, dass dieses Kräftesystem bei seinem Hinweggleiten über die Erde Deformationen erleide, so gelten die Gleichungen

$$V_d = F(\lambda, \varphi, t_0)$$

und (14.)

$$F(\lambda, \varphi, t_0) \qquad F(\lambda, \varphi, t_0 + nT)$$

wo n eine ganze Zahl ist.

Der Durchführung der Untersuchung unter diesem allgemeinen Gesichtspunkte stellen sich natürlich zur Zeit noch die nämlichen Schwierigkeiten entgegen, von denen am Schluss des vorigen Abschnitts gesprochen wurde.

Einfacher gestaltet sich die Sache, wenn man ebenso, wie es Hr. Schuster gethan hat, die Annahme macht, dass das Kräftesystem bei der Umdrehung um die Erde unverändert bleibe. Ob und inwieferne diese Voraussetzung zulässig sei, bez. welchen Grad von Annäherung man damit erreicht, lässt sich nach den oben angegebenen Merkmalen verhältnissmässig leicht beurtheilen.

Unter dieser vereinfachenden Voraussetzung wird nun V_d für jeden Punkt eines bestimmten Breitenkreises einfach eine Function der Ortszeit dieses Punktes, d. h. eine Function von t bez. von $\frac{2\pi t}{T}$, wenn man statt der Zeit den Stundenwinkel im Bogenmaass in die Gleichung einführt.

Man erhält demnach

$$V_d = F\left(\frac{2\pi t}{T}, \varphi\right) = F\left(\lambda + \frac{2\pi t_0}{T}, \varphi\right). \qquad (15.)$$

Hieraus folgt dann weiter

$$X_d = \frac{\partial V_d}{\partial x} = \frac{1}{R}\frac{\partial V_d}{\partial \varphi} \qquad (16^a.)$$

und

$$Y_d = \frac{\partial V_d}{\partial y} = \frac{1}{R}\,\frac{\partial V_d}{\cos\varphi\,\partial\lambda} \qquad (16^b.)$$

oder, da $\lambda = \frac{2\pi}{T}(t-t_0)$ ist, und mithin $d\lambda = \frac{2\pi}{T}dt$, soferne man die Betrachtung auf einen gegebenen Augenblick t_0 beschränkt, und nur die Änderung in's Auge fasst, welche die Ortszeit beim Übergang von einem Meridian zu einem benachbarten erfährt,

$$Y_d = \frac{T}{2\pi R\cos\varphi}\,\frac{\partial V_d}{\partial t} \qquad (17.)$$

Umgekehrt folgt aus diesen Gleichungen:

$$\frac{V_d}{R} = \int X_d d\varphi + C_1 \qquad (18.)$$

und

$$\frac{V_d}{R} = \cos\varphi \int Y_d d\lambda + C_2 = \frac{2\pi}{T}\cos\varphi \int Y_d dt + C_2, \qquad (19.)$$

wobei nunmehr nur noch die Constanten C_1 und C_2 zweckmässig zu bestimmen, bez. die Integrale in bestimmte Integrale überzuführen sind.

Die Constante C_1 ergiebt sich einfach aus der Überlegung, dass V_d für $\varphi = \frac{\pi}{2}$ und für $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ verschwinden muss. Einen veränderlichen Werth kann nämlich V_d an den Polen nicht besitzen, da ja vorausgesetzt ist, dass sich das Kräftesystem, ohne in sich Veränderungen zu erfahren, im Laufe des Tages einmal gleichförmig um die Erdaxe bewege. Es kann aber auch keinen constanten endlichen Werth haben, da ja die weitere Grundannahme gemacht ist, dass das die tägliche Variation bedingende System von Kräften als ein dem constanten, d. h. nur der saecularen Änderung unterworfenen, aufgelagertes zu betrachten sei. Ein constanter Werth am Pole wäre demnach eben zu dem andern Systeme zu rechnen, und mithin muss V_d an beiden Polen den Werth 0 haben, d. h. $C_1 = 0$.

Demnach ist

$$\frac{V_d}{R} = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\varphi} X_d d\varphi = -\int_{\varphi}^{+\frac{\pi}{2}} X_d d\varphi \qquad (20.)$$

Die Kenntniss der nach Norden gerichteten Componente der täglichen Variation für sämmtliche Punkte der Erdoberfläche genügt demnach zur Ermittelung des Potentials, und damit auch zur nachträglichen Ableitung der östlichen Componente für die ganze Erdoberfläche. Ähnlich verhält es sich mit der östlichen Componente.

Bringt man die Gleichung (19.) in die Form eines bestimmten Integrales und bezeichnet man den Werth von V_d im ersten Meridian durch V_{d_0}, so ergiebt sich

$$V_d - V_{d_0} = R\cos\varphi \int_{\lambda_0}^{\lambda} Y_d d\lambda,$$

und überlegt man andererseits, dass der Mittelwerth $\int_0^{2\pi} V_d d\lambda$ für alle Parallelkreise den nämlichen Werth, also mit Rücksicht auf das, was eben über die Pole gesagt wurde, den Werth 0 haben muss, da sonst mittlere Potentialgefälle im Sinne der Meridiane vorhanden wären, die aber bereits in dem Theile V_1 des Potentials ihre Berücksichtigung gefunden haben, so wird

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} V_d d\lambda = V_{d_0} + \frac{R}{2\pi}\cos\varphi \int_0^{2\pi} d\lambda \int_{\lambda_0}^{\lambda} Y_d d\lambda = 0.$$

Vertauscht man nun die Reihenfolge der Integrationen in dem Doppelintegrale, so sieht man, dass dieses $= 0$ ist, und man erhält demnach

$$V_{d_0} = -\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} V_d d\lambda$$

und mithin

$$\frac{V_d}{R} = \frac{1}{2\pi R}\int_0^{2\pi} V_d d\lambda + \frac{\cos\varphi}{2\pi}\int_{\lambda_0}^{\lambda} Y_d d\lambda - \frac{1}{2\pi R}\int_0^{2\pi} V_d d\lambda + \frac{\cos\varphi}{T}\int_{t_0}^{t} Y_d dt \qquad (20.)$$

Da man nach den ebengemachten Entwickelungen das Potential V_d, sofern ein solches überhaupt vorhanden ist, ebensowohl aus den Werthen der Nordcomponente als aus jenen der Ostcomponente ermitteln kann, so genügt auch in diesem Falle die Kenntniss der einen zur Bestimmung der anderen.

Die unter dieser Voraussetzung anzustellenden Betrachtungen unterscheiden sich demnach ganz wesentlich von den im vorigen Abschnitt durchgeführten.

Während unter den oben gemachten allgemeineren Annahmen die Werthe von X_d und Y_d vollkommen unabhängig von einander waren, und nur jede von ihnen den aus dem Wesen der Mittelbildung entspringenden Gleichungen [12.] genügen musste, so ist dies nicht mehr der Fall, wenn sie von Kräften herrühren, die ein Potential besitzen.

Unter dieser Voraussetzung bestehen ganz bestimmte Beziehungen zwischen diesen beiden Grössen. Beziehungen, welche deshalb sehr wichtig sind, weil sie verhältnissmässig einfache Anhaltspunkte dafür gewähren, ob es sich um Kräfte der angegebenen Art handelt oder nicht.

Diese Beziehungen ergeben sich aus den allgemeinen Sätzen, die im ersten Abschnitt dieser Abhandlung entwickelt wurden.

Die erste der dort aufgestellten Bedingungen, wonach das Integrale der Ostcomponente, in das Element des Parallelkreises genommen, durch den ganzen Parallelkreis verschwinden muss, gilt bei einem Kräftesystem, das bei seinem Umlauf um die Erde in sich unverändert bleibt, ohnehin, denn es ist

$$\int_{\lambda}^{\lambda+2\pi} Y_d d\lambda = \frac{2\pi}{T}\int_{t}^{t+T} Y_d dt$$

und mithin, da das rechts stehende Integrale dem Wesen der Mittelbildung entsprechend immer $= 0$ ist,

$$\int_{y}^{y+y'} Y dy = R\cos\varphi \int_{\lambda}^{\lambda+2\pi} Y_d d\lambda = 0,$$

wenn $y' = 2\pi R\cos\phi$, d. h. gleich dem Umfange des Parallelkreises ist.

Die Erfüllung dieser Bedingung ist nothwendig, wenn die Kräfte ein Potential besitzen sollen, aber nicht hinreichend, um die Existenz eines solchen nachzuweisen. Viel mehr leistet in dieser Hinsicht der auf das Kugeltrapez bezügliche Satz, der überdies, wie schon oben auseinandergesetzt, den grossen Vorzug besitzt, dass er auch dann anwendbar ist, wenn nur von einem räumlich begrenzten Gebiete Beobachtungen vorliegen.

Der besseren Übersicht wegen ist es jedoch zweckmässig, hier etwas andere Bezeichnungen einzuführen.

Ich wähle deshalb für den Werth von X_d, wie er unter beliebiger Breite ϕ unter der Länge λ_1 herrscht, den Buchstaben X_1, und bezeichne die entsprechende Grösse für die Länge λ_2 durch X_2, die zu den Breiten ϕ' und ϕ'' gehörigen Werthe von Y_d aber durch Y' und Y''.

Alsdann gilt dieselbe Gleichung, wie oben [2], wenn auch mit etwas veränderter Bedeutung, nämlich

$$\int_{\phi'}^{\phi''} X_1 d\varphi + \cos\varphi'' \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} Y'' d\lambda - \int_{\phi'}^{\phi''} X_2 d\varphi - \cos\varphi' \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} Y' d\varphi = 0$$

oder unter Berücksichtigung des Umstandes, dass

$$t_2 = t_1 + \frac{2\pi}{T}(\lambda_2 - \lambda_1) \text{ oder } t = t_1 + \frac{2\pi}{T}(\lambda - \lambda_1)$$

und mithin auch $dt = \frac{2\pi}{T} d\lambda$ ist,

$$\int_{\phi'}^{\phi''} (X_1 - X_2) d\varphi = \frac{2\pi}{T}\left[\cos\varphi' \int_{t_1}^{t_2} Y' dt - \cos\varphi'' \int_{t_1}^{t_2} Y'' dt\right]. \qquad (21.)$$

Nimmt man an, dass die beiden Parallelkreise einander unendlich nahe liegen, d. h., setzt man $\phi'' = \phi + d\phi$ und $\phi' = \phi$, so folgt hieraus

$$X_2 - X_1 = \frac{2\pi}{T}\int_{t_1}^{t_2} \frac{\partial Y \cos\varphi}{\partial\varphi}\, dt$$

$$= \frac{2\pi}{T}\int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{\partial Y}{\partial\varphi}\cos\varphi - Y\sin\varphi\right) dt \qquad (22.)$$

oder auch

$$X_2 = X_1 + \frac{2\pi}{T}\int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{\partial Y}{\partial\varphi}\cos\varphi - Y\sin\varphi\right) dt.$$

Kennt man demnach für irgend einen Punkt der Erdoberfläche und damit nach der gemachten Voraussetzung für den ganzen Parallelkreis den Werth der Nordcomponente X_t für einen gegebenen Zeitpunkt t_1, also X_1, und ausserdem jenen der Ostcomponente für den Zeitraum t_1 bis t_2, sowie die Änderung dieser Componente beim Übergang zu dem benachbarten Parallelkreis, d. h. die Werthe $\frac{\partial Y}{\partial\varphi}$ für jeden Augenblick des genannten Zeitraumes, dann findet man hieraus auch X_2, d. i. den Werth der Nordcomponente am Schlusse desselben.

Betrachtet man nun t_1 als fest gegeben, t_2 aber als veränderlich, und setzt man dementsprechend statt t_2 und X_2 kurzweg t und X, so geht die Gleichung [22.] über in

$$X = X_1 + \frac{2\pi}{T}\int_{t_1}^{t} \left(\frac{\partial Y}{\partial\varphi}\cos\varphi - Y\sin\varphi\right) dt. \qquad (23.)$$

Beschränkt man dann schliesslich noch die ganze Betrachtung auf ein Zeitelement, so dass $t - t_1 = dt$ wird, und führt man jetzt, wo keine Überlastung der Formel mehr zu befürchten ist, wieder die ursprüngliche Bezeichnung X_t und Y_t ein, dann gelangt man zu der Differentialgleichung

$$\frac{\partial X_t}{\partial t} = \frac{2\pi}{T}\left[\frac{\partial Y_t}{\partial\varphi}\cos\varphi - Y_t\sin\varphi\right], \qquad (24.)$$

d. i. das Analogon der oben als [3] bezeichneten Gleichung.

Lägen von den verschiedenen Stationen Europas, an denen man die tägliche Periode des Erdmagnetismus zum Gegenstande der Beobachtung gemacht hat, die Werthe von X_t und Y_t berechnet vor, so könnte man mit geringer Mühe die eben aufgestellte Formel auf sie anwenden und sich damit wenigstens für dieses begrenzte Gebiet Gewissheit verschaffen, ob man es bei dieser Erscheinung nur mit Kräften zu thun habe, die ein Potential besitzen.

Nach diesen allgemeinen Entwickelungen will ich nun wieder, wie oben die von Hrn. Schuster gewonnenen Zahlen als den richtigen

Ausdruck der Thatsachen ansehen, was sie ja annäherungsweise sicher auch sind, und will dieselben an der Hand einer graphischen Darstellung näher beleuchten.

Hr. Schuster hat auf S. 508 seiner Abhandlung den Verlauf der Gleichgewichtslinien des Potentials der täglichen Variation im Jahresmittel schematisch dargestellt. Zugleich hat er aber auch die Werthe dieses Potentials des Sommerhalbjahres, d. h. für die Zeit von April bis September berechnet und auf S. 507 mitgetheilt.

Trägt man diese letzteren Zahlen in eine Weltkarte — nicht nur in ein schematisches Netz — ein, so erhält man ein viel sprechenderes Bild. Ich habe dies gethan, und gebe es auf Taf. III wieder.

Diese Darstellung bezieht sich auf den Mittag des ersten Meridians, die ausgezogenen Linien sind die Gleichgewichtslinien, die beigeschriebenen Zahlen bedeuten die entsprechenden Werthe von $\frac{V}{R}$ in C. G. S. 10^{-5}, jedoch meiner Bezeichnungsweise entsprechend mit dem entgegengesetzten Vorzeichen als bei Hrn. Schuster. Die durch . . bezeichnete Linie giebt die Grenze zwischen Tag und Nacht, d. h. die Schattengrenze für den genannten Zeitpunkt am Tag des Sommersolstitiums.

Wirft man nur einen Blick auf diese Karte, so fällt vor Allem der enorme Unterschied zwischen der Sommer- und Winterhalbkugel auf, der natürlich in dem von Hrn. Schuster gegebenen Schema vollkommen fehlt. Diese Verschiedenheit würde noch weit grösser werden, wenn nicht die Mittelwerthe für ein volles Halbjahr sondern für Juni, oder vielleicht noch besser für Juni und Juli zusammengenommen zu Grunde gelegt worden wären.

Immerhin tritt dies durchaus verschiedene Verhalten der Sommer- und Winterhälfte der Erde selbst bei den das ganze Halbjahr umfassenden Mittelwerthen noch so stark hervor, dass man sich nicht verhehlen kann, wie geringe Bedeutung man dem Jahresmittel der täglichen Periode beilegen muss.

Der Gang der täglichen Variation ist in den extremen Monaten ein so verschiedener, dass man es kaum als zulässig erachten kann, sie zu einem Mittel zusammenzuwerfen, wie übrigens bereits aus den von Lloyd und Airy veröffentlichten Vectordiagrammen hervorgeht.

Ausserdem zeigen diese Diagramme recht deutlich, wie gross die Veränderungen sind, welche die tägliche Variation des Erdmagnetismus im Laufe der Jahre erfährt, Veränderungen, die bekanntlich ihrerseits auch wieder eine Periodicität aufweisen, die mit jener der Sonnenflecken in innigem Zusammenhange zu stehen scheint.

Die nach Hrn. Schuster's Zahlen gezeichnete und auf Tafel III wiedergegebene Karte giebt demnach auch nur das Bild, wie es für das Jahr 1870 gültig ist, während in Wahrheit besonders die Extremjahre der Sonnenfleckenperiode bedeutende Unterschiede zeigen werden. Soviel sich übersehen lässt, wird jedoch diese Verschiedenheit sich nicht sowohl auf den Gesammtcharakter des Bildes beziehen, als vielmehr auf die Zahl der darin auftretenden Gleichgewichtslinien oder nach meteorologischem Sprachgebrauch weniger auf die Richtung, als auf die Grösse der Gradienten.

Die sogleich zu gebende Erläuterung der Karte dürfte demnach wohl allgemein gültig sein.

Die Grundzüge des Bildes sind die folgenden: Auf jeder Halbkugel kann man zwei Gebiete unterscheiden, ein intensiv ausgebildetes, aber räumlich beschränkteres auf der Taghälfte und ein ausgedehnteres, auf die Taghälfte übergreifendes mit geringen Gradienten auf der Nachtseite. In dem der Tagseite entsprechenden Gebiet hat das Potential das gleiche Vorzeichen, wie das normale Potential der betreffenden Halbkugel, auf der Nachtseite das entgegengesetzte. Das der Tagseite angehörige Gebiet besitzt einen deutlich ausgeprägten Pol, der auf der Sommerhalbkugel ungefähr auf den 38., auf der Winterhalbkugel etwa auf den 40. Breitengrad fällt, und der Sonne auf der Sommerhalbkugel um nahezu 80 Minuten, auf der Winterhalbkugel um halbsoviel voraneilt.

Dieser den 38. Grad entlang wandernde Pol überschreitet demnach im Sommer den Meridian eines auf diesem Parallelkreis gelegenen Ortes um 10^h40^a, im Winter den eines dem 40. Grad angehörigen Punktes um 11^h20^a. Auf der Nachtseite lässt sich ein dem Pole der betreffenden Erdhälfte ungleichnamiger, aber viel schwächerer erkennen, der den 40. Breitengrad entlang ziehend einen dort liegenden Ort etwa um 7^h20^p überschreitet und dem in den frühen Morgenstunden ein zweiter von demselben Vorzeichen, aber nur schwach angedeuteter, folgt.

Auf der Winterhalbkugel liegt der Pol der Nachthälfte ungefähr auf dem 48. Parallel und ein zweiter ihm gleichnamiger, aber noch viel schwächer entwickelter, auf dem 28. Grad.

Der der Tagseite der Sonnenhalbkugel angehörige Pol ist von vielen verhältnissmässig eng an einander gedrängten Gleichgewichtslinien umgeben, und greift, wie schon erwähnt, das ihm zugehörige Gebiet noch auf die andere Halbkugel über.

Auch auf der Nachtseite lässt sich ein Übergreifen des der Sommerhalbkugel angehörigen Systemes auf die Winterhalbkugel erkennen.

Dieses Übergreifen erstreckt sich bei der vorliegenden Karte bis zum 10. Breitengrade und noch ein wenig darüber hinaus. Bei einer nur auf den Hochsommer bezüglichen Darstellung würde es sicher noch erheblich weiter reichen. Überhaupt würden alsdann alle die hier hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten sicherlich noch viel deutlicher hervortreten.

Die eben angegebene Schilderung wird noch anschaulicher, wenn man nach dem Systeme galvanischer Ströme fragt, durch welches man sich die Erscheinungen hervorgebracht denken kann.

Was diese Ströme betrifft, so hat schon Hr. Schuster nachgewiesen, dass man sich den Sitz derselben, abgesehen von secundären, eben durch diese Ströme im Erdkörper inducirten, in der Atmosphaere zu denken habe, während man diejenigen Ströme, welche den constanten, d. h. den nur der saecularen Variation unterworfenen Theil des Erdmagnetismus hervorbringen, innerhalb bez. unterhalb der Erdoberfläche suchen muss, wie schon Gauss gezeigt hat.

Der Beweis dafür lässt sich nur mit Hülfe der Verticalcomponente erbringen, und zwar nicht nur analytisch, sondern auch mit Hülfe ganz einfacher Überlegungen.

Da mir nicht bekannt ist, dass man diesen letzteren Weg schon einmal eingeschlagen habe, so will ich die Betrachtungen, welche zu diesem Ergebniss führen, hier kurz angeben.

Fasst man zunächst nur den constanten Theil oder, kurz gesagt, den normalen Erdmagnetismus[1] ins Auge, so sieht man sofort aus der blossen Anwendung der Ampère'schen Regel bez. aus den auf das Solenoid bezüglichen Sätzen, dass die Horizontalcomponente desselben ebensowohl durch Ströme hervorgebracht werden könnte, welche in oder unterhalb der Erdoberfläche die Erde von Ost nach West umkreisen, als auch durch solche, welche in der Atmosphaere in entgegengesetztem Sinne verlaufen.

Berücksichtigt man jedoch, dass eine nach allen Richtungen frei bewegliche Magnetnadel am Nordpol der Erde unter dem Einfluss der erstgenannten Ströme ihr Nordende der Erde zukehren wird, unter der Wirkung der letzteren aber dem Himmelspole, so sieht man sofort, dass der constante bez. der normale Erdmagnetismus sich nur durch Ströme erklären lässt, welche die Erde in oder unterhalb der Oberfläche und zwar von Osten nach Westen umkreisen. Anders verhält es sich mit der täglichen Periode; auch hier lassen sich die Horizontalcomponenten durch Ströme erklären, welche die secundären ungefähr über die beiden 38. Breitenkreise hinziehenden Pole entweder in dem

[1] Diese Berichte für 1895 S. 1119–1134.

einen Sinne oberhalb oder in dem anderen Sinne unterhalb der Erdoberfläche umkreisen. Fasst man aber wiederum die Verticalcomponente ins Auge, und berücksichtigt man, dass diese während des Vorüberziehens des dem Pole der betreffenden Halbkugel gleichnamigen secundären Poles, d. h. des Tagpoles, geschwächt wird, dann versteht man sofort, dass auf der nördlichen Halbkugel nur Ströme, die oberhalb der Erde gegen den Uhrzeiger kreisen, diese Erscheinung hervorbringen können, und umgekehrt auf der südlichen.

Würde man nämlich die Wirkung des constanten Theils des Erdmagnetismus auf eine vollkommen frei bewegliche Nadel durch einen zweckmässig angebrachten permanenten Magnet aufheben, so würde sich das Nordende der Nadel während des Vorüberziehens des secundären Tagpoles nach oben richten, was nur die Folge oberhalb der Erde gegen den Uhrzeiger verlaufender möglich ist. Umgekehrt verhält es sich in der Nacht. Auch um diese Tageszeit müssen es Ströme sein, die oberhalb der Erde verlaufen, aber ihre Richtung ist auf der nördlichen Halbkugel jene des Uhrzeigers, auf der südlichen die entgegengesetzte.

Versucht man, sich diese Strömungen zu versinnlichen, so wird man unwillkürlich an meteorologische Vorgänge erinnert.

Denkt man sich nämlich an die Stelle der galvanischen Ströme Luftströmungen gesetzt, so entspricht das die tägliche Periode des Erdmagnetismus bedingende System galvanischer Ströme einem atmosphaerischen Circulationssystem, bei welchem auf jeder Halbkugel eine mehr oder weniger tiefe, aber auf engeres Gebiet beschränkte Cyklone und eine ausgedehnte, geringere Gradienten aufweisende, Anticyklone vorhanden ist.

Die Kerne dieser Gebilde liegen im Mittel auf dem 38. Breitengrade jeder Halbkugel, und zwar auf der Sommerhalbkugel ziemlich genau, während auf der Winterhalbkugel die Cyklone nach dem Aequator, die Anticyklone nach dem Pole hin verschoben ist.

Die beiden Cyklonen gehören der von der Sonne beschienenen Seite an, und ihre Kerne eilen der Sonne voraus. Dies gilt besonders von der Sommerhalbkugel, auf welcher auch die Cyklone viel tiefer und ausgedehnter ist als auf der Winterhalbkugel, die flachen und nach der Ost-Westrichtung in die Länge gezogenen Anticyklonen bedecken die Nachtseite der Erde, greifen jedoch besonders in den Abendstunden auch nach der bestrahlten Seite über.

Ein durch die Einwirkung der Sonnenstrahlung bedingtes Aufsteigen der Luft auf der Taghälfte und ein durch die Ausstrahlung hervorgerufenes Absteigen auf der Schattenseite würde demnach zu einer ähnlichen Luftdruckvertheilung führen, wie sie hier zur Ver-

sinnlichung ausgedacht wurde. Freilich hätte man dann wohl nur eine Cyklone und eine Anticyklone zu erwarten, und nicht, wie hier, auf jeder Halbkugel eine solche. Auch dürfte man dann den Kern der Cyklone wohl in der Nähe jener Stelle suchen, welche von den Sonnenstrahlen gerade senkrecht getroffen wird.

»Übrigens handelt es sich hier, wie ich noch einmal ausdrücklich »betone, nur um ein Gleichniss oder, wenn man will, um ein mnemo»technisches Hülfsmittel, und kommt es mir nicht in den Sinn, den »zuletzt angestellten Betrachtungen eine tiefere, reelle Bedeutung bei»zumessen.«

Dagegen kann man sich bei genauerer Betrachtung der hier geschilderten Erscheinungen kaum des Gedankens erwehren, dass zwischen der täglichen Variation des Erdmagnetismus und der allgemeinen Circulation der Atmosphaere doch irgend ein, wenn auch vorerst noch dunkler Zusammenhang bestehen müsse.

Man kann es nämlich schwer für ein rein zufälliges Zusammentreffen halten, dass die als Pole der täglichen Variation hervortretenden Stellen gerade jenen Parallelkreisen entlang laufen, welche die Trennungslinien zwischen dem Passatkreislauf und den beiden grossen Wirbeln bilden, welche die Polkappen umkreisen. Auch dürfte es nicht überflüssig sein, darauf hinzuweisen, dass ungefähr in jenen Breiten auf beiden Halbkugeln die Bewölkung ein Minimum ist, so dass gerade dort die Bestrahlung durch die Sonne sowie die Ausstrahlung gegen den Weltraum bis in die tieferen Schichten der Atmosphaere hinein zur vollsten Wirkung kommen kann.

Schlusswort.

Überblickt man die im Vorstehenden gemachten Betrachtungen noch einmal, so lässt sich das Ergebniss folgendermaassen zusammenfassen:

1. Bei der Prüfung der allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus an der Erfahrung ist scharf zu scheiden zwischen der Prüfung der Grundlagen und der Prüfung der durch die Gauss'sche Reihe gewonnenen Zahlen.

2. Solche Prüfungen würden sich verhältnissmässig leicht vornehmen lassen, wenn den magnetischen Karten Erläuterungshefte beigelegt würden, die einerseits genaue Nachweise brächten über das benutzte Beobachtungsmaterial, andererseits die Werthe der erdmagnetischen Componenten in tabellarischer Übersicht für möglichst viele regelmässig vertheilte Schnittpunkte der geographischen Coordinaten.

Bezüglich dieser Erläuterungshefte müsste man die Arbeiten der Geodäten zum Muster nehmen, insbesondere wären ebenso, wie es in der Erdmessung üblich ist, möglichst häufig Polygonschlüsse auszuführen, d. h. es wären die Integrale aus den in die Begrenzung von Polygonen fallenden Componenten der erdmagnetischen Kraft in den beim Durchlaufen solcher Polygone zurückgelegten Weg zu berechnen. Zu solchen Polygonschlüssen eignen sich vor Allem die durch die Schnitte von Parallel- und Meridiankreisen begrenzten Kugeltrapeze.

3. Ähnliche Grundsätze sind bei der Untersuchung der täglichen Variation des Erdmagnetismus festzuhalten.

Für die Bearbeitung dieser Frage ist es höchst wünschenswerth, dass überall, wo derartige Beobachtungen angestellt werden, die Componenten der täglichen Periode veröffentlicht werden, und zwar sowohl roh, als nach Ausschluss der Störungstage.

4. Bei den auf die tägliche Variation bezüglichen Untersuchungen sind vor Allem die Monate höchsten und niedrigsten Sonnenstandes, d. h. Juni und December, ins Auge zu fassen, allenfalls Mittelwerthe aus Juni und Juli sowie December und Januar, da die Solstitien nicht in die Mitte der betreffenden Monate fallen.

In zweiter Linie kämen die Monate der Aequinoctien in Betracht.

Mittelwerthe für längere Zeiträume als zwei Monate, insbesondere Jahresmittel, haben für diese Frage nur geringen Werth.

5. Für die Untersuchung der täglichen Variation sind Beobachtungen aus mittleren und niedrigen Breiten von ganz besonderem Werthe. Vor Allem wäre es wünschenswerth, reichlicheres Beobachtungsmaterial aus der Tropenzone sowie aus südlichen Breiten jenseits des 40° zu erhalten, wenn auch nur bis zum 50°, oder ein wenig darüber hinaus.

6. Die Frage nach der Ursache der magnetischen Störungen muss von den oben genannten möglichst getrennt behandelt werden.

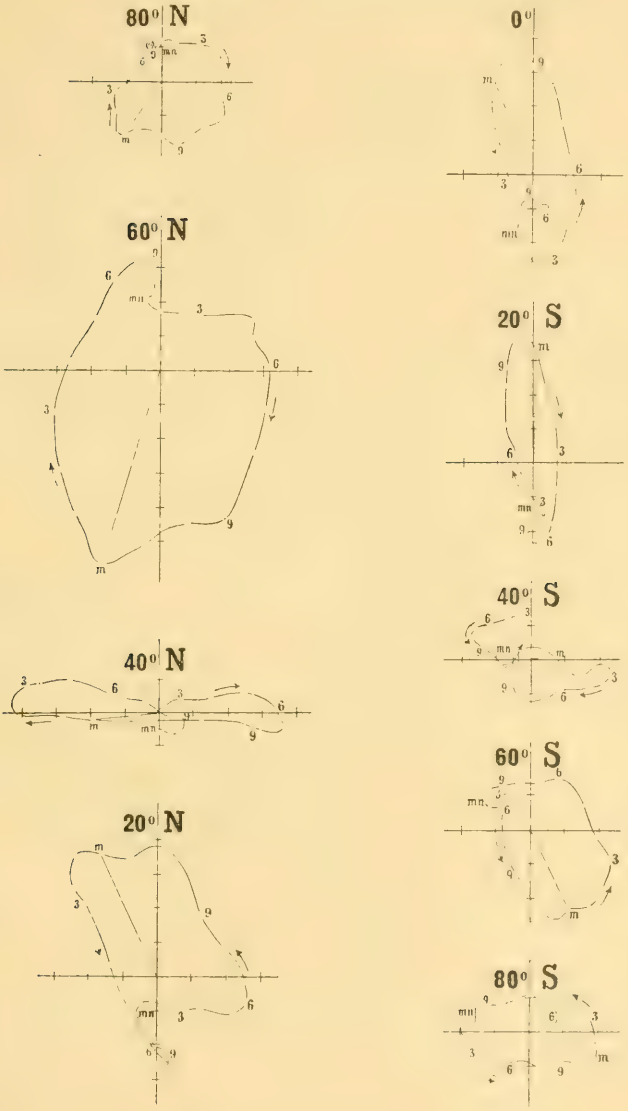
Es ist zwar auch hier im höchsten Grade zu wünschen, dass man die Componenten mehr als bisher ins Auge fasse und aus ihnen die störenden Kräfte — Vectoren — für sich ableite.

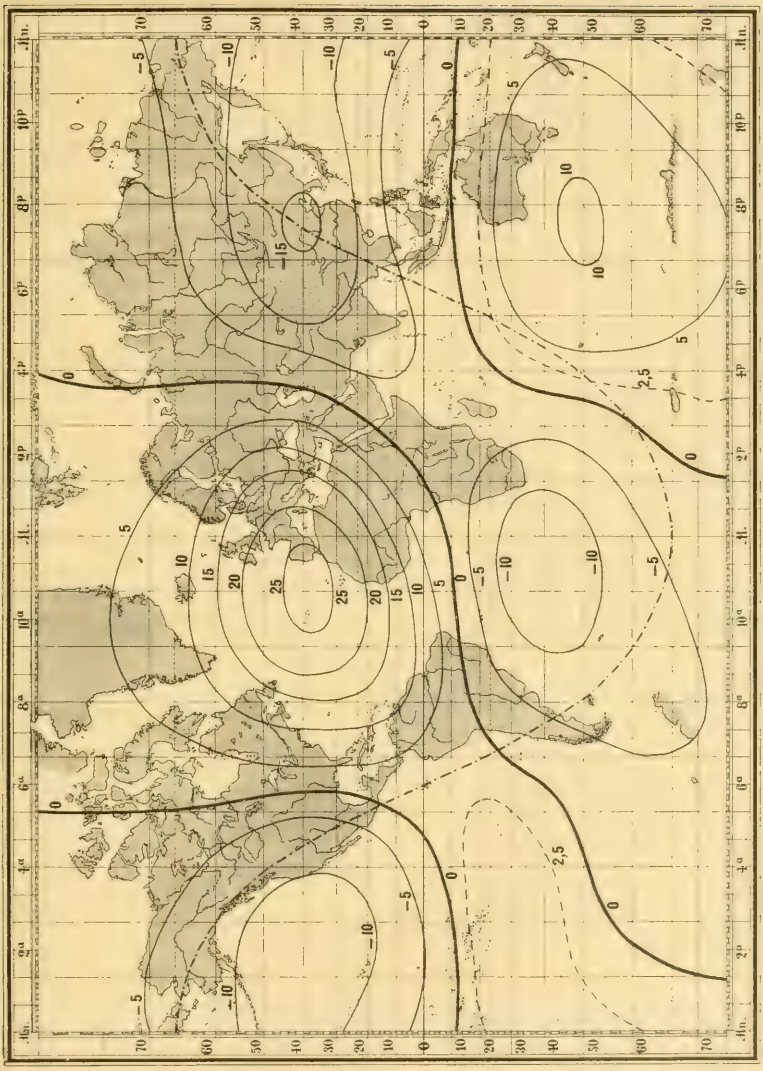
Die ganze Untersuchung wird sich jedoch dabei auf bestimmte Augenblicke beschränken müssen. Man wird nach rein synoptischer Methode die Vectoren der störenden Kräfte für bestimmte, womöglich nach Secunden festzuhaltende Zeitpunkte zu berechnen und in Karten einzutragen haben.

Dieses Ziel wird sich wegen des sonst zu befürchtenden maasslosen Anschwellens des Beobachtungsmaterials nur nach dem von Hrn. Eschenhagen gemachten Vorschlage erreichen lassen, d. h. man

Tägliche Variation des Erdmagnetismus.

Vectordiagramme für den Sommer der nördlichen Halbkugel.





Gleichgewichtslinien der täglichen Variation des Erdmagnetismus
nach der Berechnung von A. Schuster.

wird alljährlich an wenigen von vorn herein vereinbarten Stunden Simultanbeobachtungen mit der äussersten erreichbaren Genauigkeit anzustellen haben.

Man wird hierzu Registrirungen mit sehr grossen Zeitabscissen benutzen und diese sowohl auf Declination als Horizontalintensität ausdehnen müssen, um daraus die Vectoren ermitteln zu können; dass die gewöhnlichen Registrirungen nebenher fortzusetzen sind, ist selbstverständlich.

Ausgegeben am 8. April.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XIX.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

1. April. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

Hr. E. Schmidt legte eine Abhandlung vor über die Quellen der "Comischen Einfälle und Züge" Lessing's. (Ersch. später.)

Er bespricht die »Comischen Züge und Einfälle« aus Lessing's Jugend, die treuer oder freier aus dem Théâtre italien Gherardi's und anderen ausländischen Stücken entlehnt sind, und knüpft daran Bemerkungen über die Verwerthung fremder Motive in Lessing's Dramen und seine Arbeitsweise.

Ausgegeben am 8. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XX.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

8. April. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Schwarz las: Über ein bestimmtes Problem der Variationsrechnung, zu dessen vollständiger Lösung elementare Hülfsmittel ausreichen.

Der Vortragende behandelte die Aufgabe, diejenige stetige Function $z = f(x, y)$ der beiden reellen Veränderlichen x, y zu bestimmen, für welche, wenn $\frac{\partial z}{\partial x} = p$, $\frac{\partial z}{\partial y} = q$ gesetzt wird, das Doppelintegral $\iint \sqrt{p^2 + q^2}\, dxdy$ den kleinstmöglichen Werth annimmt, vorausgesetzt, dass die Werthe der Function $f(x, y)$ längs der Begrenzung des Integrationsgebietes vorgeschrieben sind.

2. Hr. Kohlrausch legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. Wien in Aachen vor: Über die Temperatur der Planeten. (Ersch. später.)

Die Endtemperatur, welche die Planeten vermöge der Sonneneinstrahlung und der eigenen Ausstrahlung erhalten, wird auf Grund des Stefan'schen Strahlungsgesetzes mit der Emissionsconstanten von Graetz und der Solarconstanten von Langley unter einigen vereinfachenden Annahmen berechnet.

3. Hr. Dümmler überreichte den Jahresbericht über die Herausgabe der Monumenta Germaniae historica für das Jahr 1896.

4. Die philosophisch-historische Classe hat Hrn. Prof. Dr. Dessau in Charlottenburg für die Bearbeitung des 2. Bandes der Prosopographie der römischen Kaiserzeit 832.50 Mark und dem Oberlehrer Hrn. Dr. Ellinger hierselbst zum Zweck bibliothekarischer Untersuchungen über neulateinische Litteratur in Süddeutschland und Oberitalien 500 Mark bewilligt.

5. Die physikalisch-mathematische Classe hat bewilligt: Hrn. Prof. Dr. Paschen in Hannover zu Versuchen über die Energie in den Spectren schwarzer Körper 1100 Mark; Hrn. Prof. Dr. Drechsel in

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Bern zur Fortführung seiner Untersuchungen organischer Jodverbindungen bei Thieren auf der zoologischen Station in Neapel 500 Mark; Hrn. Dr. Norbert Herz, zur Zeit in Heidelberg, zur weiteren Reduction der von ihm auf der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien beobachteten Zonen 1000 Mark.

Die Akademie hat das correspondirende Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hrn. James Joseph Sylvester in London durch den Tod verloren.

Jahresbericht über die Herausgabe der Monumenta Germaniae historica.

Von E. Dümmler.

Die 23. Plenarversammlung der Centraldirection der *Monumenta Germaniae historica* wurde in diesem Jahre vom 5. bis 7. April in Berlin abgehalten. Durch eine Reise wurde Hr. Geheimerath Brunner an der Theilnahme verhindert, Hr. Geheimerath von Hegel aus Erlangen durch Unwohlsein, Hr. Hofrath Maassen aus Innsbruck hatte sich entschuldigt. Anwesend waren die HH. Prof. Bresslau aus Strassburg, Prof. Dove aus München, Geheimerath Dümmler als Vorsitzender, Prof. Holder-Egger, Prof. Mommsen, Prof. Mühlbacher aus Wien, Prof. Scheffer-Boichorst und Geheimerath Wattenbach. Zu neuen Mitgliedern der Centraldirection wurden die HH. Prof. Dr. Zeumer hier und Privatdocent Dr. Traube in München gewählt.

Im Laufe des Jahres 1896/97 erschienen:

in der Abtheilung *Auctores antiquissimi:*

1. *Chronica minora* saec. IV. V. VI. ed. Th. Mommsen III, 3 (= A. a. XIII, 3).

in der Abtheilung *Scriptores:*

2. *Scriptores* XXX, 1, Folioausgabe.
3. *Scriptores rerum Merovingicarum* ed. Krusch III.

in der Abtheilung *Leges:*

4. *Constitutiones et acta publica imperatorum et regum* ed. Schwalm II.

in der Abtheilung *Antiquitates:*

5. *Poetae latini aevi Carolini* III, 2, 2 (Schluss des 3. Bandes) ed. Traube.
6. Von dem neuen Archiv der Gesellschaft Band XXII. herausgeg. von Bresslau.

Unter der Presse befinden sich 1 Folioband, 9 Quartbände und 1 Octavband.

In der Sammlung der *Auctores antiquissimi* sind die kleineren Chroniken mit der letzten Lieferung des 3. Bandes zum Abschluss gelangt. Das von Hrn. Dr. Lucas entworfene ausführliche Register über alle 3 Bände wird im nächsten Sommer der Presse übergeben werden. Der von Hrn. Mommsen bearbeitete älteste Theil des *liber pontificalis* bis 715 ist im Drucke schon so weit vorgerückt, dass man etwa mit dem Ende des Jahres seiner Vollendung entgegensehen darf. Es soll den Anfang einer besonderen Unterabtheilung von Quellen zur Papstgeschichte bilden, für welche der allgemeinere Titel *Gesta pontificum Romanorum* gewählt worden ist.

In der Reihe der *Scriptores* konnte der 3. Band der Merowingischen Geschichtschreiber ausgegeben werden, der nach einer Anzahl älterer in die römische Zeit hinaufreichender Heiligenleben die fränkischen nebst einigen burgundischen und westgothischen bis zum Ausgange des 6. Jahrhunderts enthält und nicht nur kritisch gereinigte Texte, sondern auch eindringende Untersuchungen über den historischen und litterarischen Werth dieser viel umstrittenen Denkmäler bringt. Unter denen, welche dem Herausgeber ihre Unterstützung liehen, ist besonders auch Hr. P. Fidel Fita in Madrid zu nennen. Der folgende, demnächst in Angriff zu nehmende Band wird mit den Werken des Jonas von Bobbio eröffnet werden.

Der 3. Band der Schriften zum Investiturstreit dürfte etwa bis Pfingsten vollendet werden. Nach Gerhoh und einigen anderen auf die Kirchenspaltung unter Friedrich I. bezüglichen Stücken, unter denen ein bisher ungedruckter, wahrscheinlich von Ragewin verfasster, Dialog und eine sonderbare Prophezeiung hervorragen, bietet er eine grössere Zahl von theilweise bisher ungedruckten Nachträgen, besonders auch zu der Streitfrage über die Priesterehe und die Priestersöhne, und es haben auch so manche Gedichte Aufnahme gefunden, in denen sich die Stimmungen der Zeitgenossen am lebhaftesten abspiegeln. Ausser Hrn. Dr. Sackur hat sich namentlich Hr. Dr. H. Böhmer als Mitarbeiter um diese Partie verdient gemacht, wie ihm auch das Register des Bandes übertragen ist. Bei den mehrfach nach England hinüberreichenden Beziehungen dieser Schriften war uns, wie früher schon öfter in ähnlichen Fällen, die Unterstützung des Hrn. Prof. Liebermann hierselbst sehr werthvoll, während Hr. Prof. Heigel in München durch seine Beihilfe zur Wiederauffindung der vermissten Hs. des Wido von Ferrara sich ein grosses Verdienst erwarb. Wenn wir diese Unterabtheilung hiemit schliessen, bedauernd, dass einige Schreiben des Petrus Damiani, dass Benzo von Alba und Alger von Lüttich darin nicht mehr Platz finden konnten, so erscheint unter der Voraussetzung weiterer Entdeckungen die Hinzufügung eines 4. Bandes in Zukunft nicht ganz ausgeschlossen.

Bei dem grossen Umfange, welchen der 30. und letzte von den Foliobänden der *Scriptores* anzunehmen drohte, und der langen Verzögerung des Druckes hat der Herausgeber, Hr. Prof. Holder-Egger, es zweckmässig erachtet, die erste Hälfte des Bandes vorläufig allein auszugeben, indem das Register der zweiten vorbehalten bleibt. Ausser ihm selbst haben die HH. Sackur, Dieterich und Böhmer daran mitgewirkt. In engem Zusammenhange mit den thüringischen Geschichtsquellen, deren kritisch überaus schwierige Herstellung die wichtigste Aufgabe dieses Bandes bildete, steht die von Hrn. Holder-Egger veranstaltete Handausgabe der *Monumenta Erphesfurtensia*, die, im Druck schon ziemlich weit fortgeschritten, auch die älteren Erfurter Annalen in verbesserter Gestalt bringen soll. Bei einer durch diese Arbeiten veranlassten Reise nach Erfurt erwies sich für die Auffindung neuer Materialien die Gefälligkeit der HH. Stadtarchivar Beyer und Pfarrer Feldkamm besonders dankenswerth. Die zweite Hälfte des 30. Bandes wird die Nachträge für die Zeit der sächsischen und namentlich der fränkischen Kaiser bringen. Gleichzeitig aber befinden sich die italienischen Chroniken des staufischen Zeitalters in weiterer Vorbereitung und haben dem seit dem August angestellten neuen Mitarbeiter Dr. Eberhard vorzugsweise Beschäftigung geboten. Einige Beiträge, die Faventiner Chroniken des Tolosanus und Petrus Cantinelli, lieferte auch Hr. Dr. Simonsfeld in München. Eine Reise nach Italien von Seiten des Herausgebers wird dafür im nächsten Frühjahr erforderlich sein. Für eine Handausgabe des früher mit unter dem Namen Ekkehard gehenden Frutolf hat Hr. Prof. Bresslau seine Vorstudien fortgesetzt.

Von dem 3. Bande der deutschen Chroniken, den Werken Enikels, die mit Einschluss des Österreichischen Landbuches vollständig gedruckt sind, wird Einleitung und Register durch Hrn. Prof. Strauch in Halle in diesem Jahre nachfolgen. Für den 6. Band gedenkt Hr. Prof. Seemüller die Chronik Hagens demnächst zum Abschluss zu bringen. Für die Sammlung der historischen Lieder und Sprüche unternahm Hr. Dr. Meyer eine nicht ganz unergiebige Forschungsreise an den Oberrhein und nach Württemberg und wird in gleichem Sinne fortfahren. Der Freiherr Rochus von Liliencron überliess uns in dankenswerther Weise manche für seine historischen Volkslieder der Deutschen gesammelten Nachträge.

In der Abtheilung *Leges*, bei welcher Hr. Dr. Werminghoff seit dem 1. October als Mitarbeiter eingetreten ist, stellte es sich als das dringendste Bedürfniss heraus, den von Hr. Dr. Krause unvollendet hinterlassenen 2. Band der Capitularien durch Fertigstellung des Registers und der Einleitung, die sich auf beide Bände beziehen, zu Ende

zu führen. Die Thätigkeit des Hrn. Prof. Zeumer wurde hiedurch so stark in Anspruch genommen, dass der schon im vorigen Jahre beabsichtigte Druck der grossen Ausgabe der Westgothischen Gesetze und der damit zusammenhängenden Vorarbeiten eine Verzögerung erleiden musste und erst in diesem Jahre anfangen kann, in welchem dagegen das Erscheinen der Capitularien in sicherer Aussicht steht.

Hr. Prof. v. Schwind in Innsbruck wird erst im nächsten Herbst die Reise nach Italien zur Vorbereitung der neuen Ausgabe des bairischen Volksrechtes antreten, für welche er bisher nur bairische und österreichische Handschriften verglichen hat. Für die schon früher als wünschenswerth erklärte und durch Hrn. Prof. Hübner eingeleitete Sammlung der fränkischen und langobardischen Gerichtsurkunden (*placita*) wurde als neue Kraft Hr. Alfons Müller gewonnen, der theils hier theils durch eine Reise nach Paris die Materialien für die merowingische und karolingische Zeit vorbereiten soll. Hr. Dr. Werminghoff hat seine Kraft nebenher den karolingischen Synoden gewidmet.

Für die *Constitutiones et acta publica imperatorum* ist Hr. Dr. Schwalm nach dem Erscheinen des 2. Bandes sofort an die Sammlung des sehr zerstreuten Stoffes zum 3. gegangen, wofür er namentlich im vorigen Sommer durch einen Aufenthalt in München, dem auch wichtige Funde für das 13. Jahrhundert verdankt wurden, wesentlich vorgearbeitet hat. Der Druck des Bandes kann nach einer im nächsten Sommer auszuführenden zweiten Reise nach Süddeutschland vielleicht schon in diesem Verwaltungsjahr beginnen.

In der Abtheilung *Diplomata* hat Hr. Prof. Bresslau, unterstützt von den Mitarbeitern Bloch und Meyer, den Druck der Urkunden Heinrich's II. langsam doch stetig fortgesetzt. Mancherlei für die Ausgabe unentbehrliche Untersuchungen theilten die Kräfte der Herausgeber, so die schon gedruckte über den Bischof Leo von Vercelli oder eine noch bevorstehende über die Fälschungen Grandidier's.

Für die von Hrn. Prof. Mühlbacher zu bearbeitenden Karolingerurkunden hat sein Mitarbeiter Dr. Dopsch, nachdem er im Frühling 1896 Venedig und Friaul besucht hatte, im Sommer eine grosse und an neuen Ergebnissen reiche Reise nach England, den Niederlanden, Belgien und Nordfrankreich unternommen. Zur Vervollständigung dieser umfassenden Vorstudien bleibt demnach nur noch Südfrankreich und das nördliche Spanien übrig, wohin Dr. Dopsch bereits unterwegs ist. Für einige deutsche Archive wurden seine Forschungen durch den früheren Mitarbeiter, Prof. Tangl in Marburg, ergänzt. Besondere Anerkennung verdient die Gefälligkeit des Antiquars L. Rosenthal in München, der eine in seinem Besitze befindliche Originalurkunde Ludwig's des Kindes Hrn. Prof. Mühlbacher zur Benutzung nach Wien übersandte. Der Mit-

arbeiter Max Schedy in Wien wurde beauftragt, die Reichsregisterbücher der deutschen Kaiser des 15. und 16. Jahrhunderts zur Feststellung der inserierten älteren Königsurkunden durchzusehen, doch war die Ausbeute keine sehr reichhaltige.

In der Abtheilung *Epistolae* soll der Druck des 2. Bandes des *Registrum Gregorii*, von dem nur Register und Einleitung fehlen, auf Grund der von Hrn. Dr. Wenger gelieferten Vorarbeiten und mit Beihilfe desselben, nächstens wieder aufgenommen werden. Von dem 5. Bande der Briefe, der Fortsetzung der karolingischen Zeit, sind zwar umfangreiche Partien im Wesentlichen längst vollendet, doch wurde der Abschluss dadurch verzögert, dass der Mitarbeiter, Hr. Dr. Hampe, längere Zeit mit den Früchten seiner englischen Reise beschäftigt war und dass es nothwendig erschien, ihn in diesem Frühling abermals nach Paris zu entsenden. Zu jenen gehörte eine Handschrift der grösstentheils ungedruckten Briefsammlung des Ricardus de Pofis aus Durham, welche von Hampe und Hrn. Dr. Schaus hierselbst abgeschrieben wurde. In diesem Sommer soll der Druck des Bandes anheben.

In der Abtheilung *Antiquitates* förderte Hr. Prof. Herzberg-Fränkel in Czernowitz die Erläuterung der zahlreichen Namen geistlicher Würdenträger in den Salzburger Todtenbüchern durch Studien auf den Archiven von Wien, Graz, Klagenfurt, Salzburg, München. Mit Hilfe des Dr. Vancsa in Wien hofft derselbe in allernächster Zeit zum Druck des Registers schreiten zu können. Für die Bearbeitung der weiteren bairischen Todtenbücher sind einleitende Schritte geschehen.

Der von Hrn. Dr. Traube herausgegebene umfangreiche 3. Band der karolingischen Dichter erreichte nunmehr seinen Abschluss mit den vielseitig interessanten Werken des Johannes Scotus und anderer irischer Dichter, des Milo von St. Amand und des Mönches Gotschalk. An dem Register betheiligte sich Hr. Dr. Neff in München. Der Druck des 4. Bandes, der Hrn. Dr. v. Winterfeld übertragen ist, hat seit einigen Monaten begonnen und ist über den *Poeta Saxo* zum Abbo fortgeschritten. Da er in zwei Hälften veröffentlicht werden soll, ist wenigstens im Laufe des Jahres 1898 die Vollendung der ersten zu gewärtigen.

Das neue Archiv unter der bewährten Leitung des Hrn. Prof. Bresslau leidet auch in seinem erweiterten Umfange von 50 Bogen niemals Mangel an anziehendem und werthvollem Stoffe, der es zu einer unentbehrlichen Ergänzung unserer Ausgaben macht.

Vergleichungen verdanken wir ausser den schon genannten Herren besonders noch Hrn. Lebègue in Paris, dem Conservator Petit in Brüssel, dem Bibliothekar de Vries in Leiden, Hrn. Rogers und Miss Bateson in Cambridge, Hrn. Parker und Poole in Oxford, Hrn. Donati in Siena,

J. Devolx in Madrid, den HH. Traube und Keinz in München, Arnold. Sackur und Šusta in Rom, v. Heinemann und Köhler in Wolfenbüttel. Handschriften wurden uns wie immer von vielen Seiten anvertraut, ausser dem ganz besonders unentbehrlichen Paris namentlich vom Haag, Leiden, Utrecht, Bern, St. Gallen, Venedig, Trier, Erfurt, München (auch von Hrn. Reichsrath v. Maffei daselbst), Bamberg, Wien u. s. w., wobei wir ausser den Bibliotheksvorständen sowohl dem Auswärtigen Amt als auch der K. Bibliothek hierselbst vielfachen Dank schuldig wurden.

Ausgegeben am 15. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

22. April. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Sachau las: 'Geographische Studien zu den Assyrischen Königsinschriften'.

Eine Darlegung der Bedeutung der geographischen Litteratur der Araber für die Probleme der ältesten Asiatischen Geographie und Erörterung zweier topographischer Angaben der Assyrischen Königsinschriften aus dem Gebiete der medischen und babylonischen Geographie.

2. Hr. Harnack legte vor: 'Die griechischen christlichen Schriftsteller der ersten drei Jahrhunderte. Hippolytus Bd. I'.

3. Hr. Conze überreichte 'Etruskische Spiegel. Herausgeg. von Ed. Gerhard'. V. Bd. 15. u. 16. (Schluss-) Heft.

4. Vorgelegt wurde 'Philonis Alexandrini opera'. Vol. II. Ed. P. Wendland.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Die Quellen der „Comischen Einfälle und Züge“ Lessing's.

(Lachmann-Muncker 3, 496–500.)

Von Erich Schmidt.

(Vorgetragen am 1. April [s. oben S. 451].)

I.

»Sie hat ja nur ein Auge — —
O desto eher wird sie sterben, da sie nur eins zuzuthun hat.«

Théâtre italien — von Gherardi, in der Ausgabe 1741 — 1, 17 (D****. La Matrone d'Ephèse, ou Arlequin Grapignan. Scène de Margot): das Stück beginnt:

Arlequin en sortant dit à la cantonade. Adio, bellissima Ciclope.
Pasquariel. Bondi, Arliquin. Dimmi a chi dai questi epitheti?
Arlequin. A une borgnesse que je veux épouser.
Pasquariel. E perche sposar una borgnessa?
Arlequin. C'est qu'elle mourra plutôt qu'une autre femme, n'ayant plus qu'une fenêtre à fermer.

II.

»Kurz, ich hab es beschlofsen, kann ich Angeliquen nicht erhalten, so soll mich bald dieser Degen von meinem traurigen Schicksale befreyen.

Die Thorheit werden Sie doch nicht begehen. Das Ding ist von übeln Folgen.

Wie so?

Ja. Ja, ich versichre Sie, es ist von sehr übeln Folgen.

Wie denn so?

Ich habe von einem sehr geschikten Medico gehört, dafs der Gesundheit nichts nachtheiliger wäre, als sich einen Degen durch den Leib stofsen — —

Ah das mufs ein geschikter Medicus gewesen seyn — —

Das versichre ich Sie, ein rechter geschikter. Er sagte auch noch dazu es wäre der nächste Weg in jene Welt.«

Théâtre italien 5, 95 (L. A. P., Le Bel-Esprit 1, 1); das Stück beginnt:

Octave. Oui, j'y suis résolu, la vie ne me sauroit être agréable sans ce que j'aime: et si je ne puis obtenir Angelique, cette épée me délivrera de la rigueur de mon sort.

Pasquariel. Gardez-vous bien de faire cette folie. Il y a une raison de la derniere consequence qui vous en doit empêcher.

Octave. Quoi?

Pasquariel. Une raison qui vous doit fermer la bouche.

Octave. Encore?

Pasquariel. C'est que j'ai oui dire à un habile medecin, qu'il n'y a rien de si contraire à la santé, qu'un coup d'épée au travers du corps.

Octave. Belle décision!

Pasquariel. C'est un fameux medecin. Je n'en connois point, qui expédie plus vite un malade.

Octave. Il faut être fort habile, pour porter ce jugement d'un coup d'épée au travers du corps.

Pasquariel. Pour aller vite en l'autre monde, il ne faut pas de meilleur voiture.

III.

»Der Untreue, der Gottlose, der Nichtswürdige — — — sprach sie. Laß nur jezt diese Beynahmen weg — —

Ah, ich bin ein gewißenhafter Historicus — — Seine Flucht bringt mich ums Leben. Sie stand in vollem Eyfer auf, ergriff ihr Porcellain, warff es zu Erden, zerriß ihre Bilder, schmiß ihre ganze Möbeln zum Fenster hinaus und sich selbst warff sie — — — —

Sich selbst — — Wohin? wohin?

In GrossVaterStuhl.«

Théâtre italien 6, 479 (De B***, Arlequin misantrope 1, 3):

Scaramouche. Traitre, infame, scelerat . . . c'est elle qui parle.

Octave. Supprimes ces épithetes.

Scaramouche. Je suis historien exact. Je mourrai. Oui, dit-elle, je mourrai de douleur. Il pleure. Ah, ah! cela m'arrache les armes.

Octave. Hélas!

Scaramouche. Et sur le champ elle se leve du lit. Oh, pour celui-là il est trop plaisant, il rit, prend les porcelaines de la cheminée, les jette à terre, prin; rompt les tableaux, crac, renverse les meubles, ouvre la fenêtre, et se jette . . . .

Octave. Où, Scaramouche?

Scaramouche. Dans un fauteuil.

VI.

»Den *Medicum* um Verzeihung bitten, daß man so lange nicht krank gewesen.« Hierokles. Ἀστεῖα 6: *Σχολαστικὸς ἰατρῷ συναντήσας, συγχώρησόν μοι, εἶπε, καὶ μή μοι μέμψῃ, ὅτι οὐκ ἐνόσησα.*

VII. »Octave. Peter.

Pet. Nu Herr, habe ich Euch nicht einen rechten kurzen Weg geführt? Hier seyd Ihr nu, wo Ihr habt seyn wollen. Da ist H. Anselmos Hauß. Adjeu.

Oct. Nu das ist gut. Ich bedanke mich. Adjeu.

Peter. Ich will immer gehn; Adjeu Herr, Adjeu.

Octave. Adjeu, guter Freund, Adjeu.

Peter. Haben Sie mir sonst nichts zu sagen? Ich will nu gehn.

Octave. Nein. Geht nur geht, Adjeu.

Peter. Ah bey Gelegenheit Herr Octave, nehmen Sie mirs doch nicht übel: Meine Frau sagte, wenn Sie mir etwa was geben wollten, ich sollte ja nichts nehmen — —

Octave. Ha ha. Ich versteh das Deutsch. Da hast du einen halben Gulden zu vertrinken.

Peter. Ah, großen Dank mein Herr, großen Dank.

Octave. Ich dachte, deine Frau hätte dir befohlen nichts zu nehmen — — —

Peter. Ja mit der linken Hand — — Adjeu. Adjeu.«

Théâtre italien 6, 627 f. (Du F*** et B***, Les Fées ou les Contes de ma Mere l'Oye):

Pierrot. Octave.

Pierrot conduit Octave dans un chariot volant. Après qu'ils ont mis pied à terre, il dit:

Pierrot. Hé bien, monsieur, ne vous ai-je pas bien conduit? La Fée qui m'a chargé de vous mener, m'a ordonné de vous laisser ici. Vous y serez fort bien, et vous n'y manquerez que de quoi boire et manger; mais vous faites métier de heros de roman, et vous savez bien qu'il n'y a jamais eu d'étape pour la nourriture des heros de roman. Adieu, monsieur.

Octave. Adieu, mon enfant, je te remercie.

Pierrot. Bon soir, monsieur, je m'en vas.

Octave. Adieu, mon enfant.

Pierrot. N'avez-vous plus rien à me dire? Je m'en vas, au moins.

Octave. Adieu, adieu.

Pierrot. A propos, monsieur, ma maitresse m'a dit comme ça, que si vous vouliez me donner quelque chose, je ne prisse rien.

Octave. J'entends le françois, voila un louis pour boire à ma santé.

Pierrot. Grand merci, monsieur.

Octave. Mais parles donc, mon ami, tu dis que ta maitresse t'a défendu de rien prendre?

Pierrot. Oh, c'est de la main gauche. Bon soir.

VIII.

»Die Weiber müßen über die Kinder zu befehlen haben, und nicht die Männer; denn sonst würden die Männer oft über was disponiren was ihnen doch nicht zugehörte. Das Gesez ist ganz deutlich *Mater certa, pater vero incertus.*«

Théâtre italien 4, 9 (Du F., L'Opera de Campagne 1, 1):

Octave .... Therese dépend plus de sa femme que de lui [vom Vater].

Arlequin. Cela est juste, c'est à la femme à être maitresse des enfans; autrement les maris disposeroient souvent de ce qui ne seroit point à eux. La loi y est formelle: Mater certa, pater verò incertus.

IX.

»Ich kenne ihn nicht. Aber ich habe einen guten Freund, der einen andern guten Freund hat, und der ein guter Freund von einem guten Freunde des Pierrot ist.«

Ebenda S. 10:

Octave. Enfin c'est à ce Pierrot qu'il faut demander Therese en mariage. Ne le connoitrois-tu point?

Arlequin. Pas beaucoup: mais j'ai un ami, qui a un ami, qui est ami d'un des amis de Pierrot.

Octave. Et qui est cet ami?

Arlequin. C'est l'ami commun de tous les honnêtes gens, bon ami, ami cordial; c'est le bon vin.

X.

»Verdrüßen dich diese Verweise nicht?

Ah — was verdrüßen? Die Pillen muss man verschlucken und nicht kauen.«

Théâtre italien 4, 92 (Du F..., L'Union des deux Operas):

Jupiter. Le plus sage avalle la pilulle,
Celui qui la mâche est le plus fou.

XI.

»Wer ein alt Hauß repariren und eine junge Frau befriedigen will, der muß immer wieder von forne anfangen.«

Théâtre italien 4, 103 (Palaprat, La Fille de bon sens 1, 2):

Pierrot.... J'ai toujours oui dire, que vieille maison à réparer, et jeune femme à contenter, c'est toujours à recommencer.

XII. »Lisette. Johann.

Johann. Ja so, daſs ichs nicht vergeße. Da hier Lisette, von meinem Herrn — — —

Lisette. Was? Hält mich dein Herr für so ein interesirt Mägdchen?

Johann. Greiff nur zu, und nimms. Wer wird sich so schähmen?

Lisette. Nein. Nein, Ich diene deinem Herrn aus bloßer Großmuth. Wie viel ist in dem Beutel?

Johann. Zwölff Ducaten. Greiff zu, ich kriege sonst gescholtenes — —

Lisette. Sind sie neu?

Johann. O wenn du nicht wilt, so sacke ich sie wieder ein.

Lisette. Nu, gieb sie nur her, gieb sie. Dein Herr möchte dich ausschelten. Und ich mag nicht gern daran schuld seyn.«

Théâtre italien 4, 117 f. (ebenda 1, 5):

Arlequin presentant une bourse à Colombine. A propos, tiens, voilà un present que te fait mon maitre.

Colombine. Bon! est-ce que je sers par interêt?

Arlequin. Hé, prens, prens sans honte. Qui diantre veux-tu qui te donne? Un marquis? un comte? un jeune duc? Ils en prendroient de toi, s'ils l'osoient. Prens, te dis-je.

Colombine. Non, je sers Geronte par pure générosité. Combien y a-t-il dans cette bourse?

Arlequin. Il y a trente louis. Prens, tu me feras gronder.

Colombine. Sont-ils neufs?

Arlequin. Oh, si tu ne les veux pas, je les garderai. Il les veut remettre dans sa poche.

Colombine. Et donnes, donnes. Ton maitre te gronderoit, et j'en serois bien fâchée.

XIII.

»Es sind doch recht uncivilisirte Leute in der Stadt. Wenn man etwa einmal einen galanten Fluch von sich hören läßt, so erschreken die Narren, als wenn ein Stücke loßginge. Wenn man sich etwa mit einem Mägdgen, ohne Beyhülffe des Priesters einläßt und ihr ein kleines Merkmahl der Zärtlichkeit hinterläßt, so ist gleich allerorten so ein Aufruhr, daß ein ehrlicher Mann davon lauffen muß. Das Trinken ist noch das einzige, was kein Aufsehen macht, aber das Getränke ist auch so schlecht, daß man es durchaus verbieten sollte, aus Furcht ein rechtschaffner Kerl möchte einen Eckel für alles Trinken bekommen.«

Sir George Etherege (1636–1694). She wou'd if She cou'd (1668; gerühmt von Steele, Spectator Nr. 51) 1, 1 p. 91:

Sir Oliver Cockwood. Methinks, indeed, I have been an Age absent, but I intend to redeem the Time; and how, and how stand Affairs, pr'ythee now? Is the Wine good? Are the Women kind? Well, Faith, a Man had better be a Vagabond in this Town, than a Justice of Peace in the Country. I was e'en grown a Sot for want of Gentlemanlike Recreations: if a Man do but rap out an Oath, the People start as if a Gun went off; and if one chance but to couple himself with his Neighbours Daughter, without the help of the Person of the Parish, and leave a little Testimony of his Kindness behind him, there is presently such an uproar, that a poor Man is fain to fly his Country: as for Drunkeness, 'tis true, it may be used without Scandal, but the Drink is to abominable, that a Man would fourbear it, for fear of being made out of Love with the Vice.

XIV.

»Die Trauungen sind in der That nichts anders als Erfindungen der Priester dann und wann einen kleinen Profit zu haben. Aber die Narren, wenn sie mir nur folgen wollten, so schafften sie die Trauungen ab: ich weiß gewiß was sie hiebey einbüßten käme ihnen an den Kindtauffen zehnmal wieder ein.«

Ebenda p. 93:

Sir Oliver Cockwood. Well, a Pox of this tying Man and Woman together, for better for worse! Upon my Conscience, it was but a Trick that the Clergy might have a feeling in the Cause.

Courtal. I do not conceive it to be much for their Profit, Sir Oliver, for I dare lay a good Wager, let 'em but allow Christian Liberty, and they shall get ten Times more by Christnings, than they are likely to lose by Marriages.

XV. »Lucinde verliebt in Erasten. Marton[1].

L. Ist er ausgegangen?

M. Wer denn?

L. Ob er ausgegangen ist?

M. Euer Bruder?

L. Nein.

M. Euer Bedienter?

L. Wer redt von meinem Bedienten? ist Erast ausgegangen?

M. Ich glaube nicht. Aber wie habe ichs sollen rathen daß Sie von dem reden?«

[1] In Lessing's Werken steht fälschlich »Morton« für den nur von Boxberger bei Hempel hergestellten Zofennamen und »Monsade« statt »Moncade«.

Baron, L'Homme à bonne fortune 1.4 (Œuvres, Paris 1694 — nach denen ich citire — p.145; Le théâtre ... Amsterdam 1736 I, 290, Paris 1759 II, 18):

Lucinde. Est-il sorti?
Marton. Qui?
Lucinde. Est-il sorti, te dis-je?
Marton. Eraste?
Lucinde. Non.
Marton. Votre Laquais?
Lucinde. Qui te parle de mon Laquais? Moncade est-il sorti?
Marton. Je ne pense pas seulement qu'il soit éveillé. depuis quelque tems vous devenez si difficile à servir, qu'il faudroit une plus grande penetration, et une plus grande patience que la mienne pour pouvoir vous entendre, et pour pouvoir durer avec vous.

XVI. »Marton. Paſquin.

M. Wen suchst du denn Pasquin?

P. Ich suchte eine Närrin. Ich habe dich gefunden, und nun suche ich niemanden mehr.«

Ebenda 1, 5 (S. 139):

Marton. Ha te voila, Pasquin? que cherches-tu donc tant?
Pasquin. Je cherchois une folle, je t'ay trouvée, je cherche plus rien comme tu vois.

XVII.

»Wenn der Teuffel und ein Eremite lange beysammen leben, so wird entweder der Teuffel ein Eremite, oder der Eremite ein Teuffel werden.«

Ebenda 1, 10 (S. 143):

Pasquin. Ha, Monsieur, qu'un Diable et un Hermite vivent ensemble, quelque tems, l'Hermite deviendra Diable, ou le Diable Hermite, j'en suis absolument convaincu.

XVIII. »Moncade. Paſquin.

P. Die Zeit, wo Sie gar nichts machen, ist bey Sie noch am besten angewandt.

M. Und du bist am wizigsten, wenn du gar schweigst.

Ebenda 4, 9 (S. 209):

Pasquin. Le tems où vous ne faites rien, n'est-ce pas celui que vous employez le plus mal.

Moncade. Et toi, tu n'as jamais plus d'esprit que lors que tu te tais. (Vgl. Farquhar, The Inconstant 2, 2 Duretete: *I can talk best, you must know, when I say nothing.*)

Diese unten näher zu musternden Quellen sind zum allergrössten Theil von Paul Albrecht entdeckt worden, der, seit er auf dem Gymnasium, wohl noch ohne Haug's alte Nachweise zu kennen, Lessing's Epigramme und den Martialis neben einander gelesen und vielfach eine verschwiegene Abhängigkeit bemerkt hatte, der fixen Idee nachging, Lessing in allen Zeiten und auf allen Gefilden seiner Schriftstellerei als *fur* und *trifur* zu entlarven und namentlich die Dichtungen, eine wie die andere, von der »Alten Jungfer« bis zum »Nathan«, als blosse Teppiche aus zusammengestohlenen Flicken oder als »Ragoûts von andrer Schmaus« zu vernichten. Hier am wenigsten bedarf es einer näheren Würdigung dieses Standpunktes, den der grosse Torso »Leszings Plagiate« von 1890 ff. einnimmt. Doch ein unbefangener Forscher thäte nicht recht, wenn er stracks an den tausend und abertausend aufgehäuften Zeugnissen der Entlehnung mit einem Achselzucken über solchen Wahn vorbeieilte, statt sie zu sieben und nach Abzug alles rein Zufälligen und Willkürlichen den Rest darauf hin zu prüfen, wie weit ein unabhängiges Zusammentreffen (vgl. auch Lessing 8, 372), ein mehr oder minder treues Herübernehmen, ein innerlich aneignendes Umbilden oder eine freie Anregung durch fremde Gedanken, Motive und Wendungen stattfinde. Ich habe es daher für kein müssiges Geschäft erachtet, nach Albrecht's tragischem Ende seine ungeheuren handschriftlichen Sammlungen zu sichten, die, ganz in dem Geist und der Einrichtung jenes abgebrochenen Repertoriums der »Plagiate« angelegt, eine seltene, allzeit gegenwärtige Belesenheit in alten und neuen Litteraturen und eine dem pünktlichsten Gedächtnis eingegrabene Herrschaft über Lessing's vollen Wortlaut bekunden. Ausser manchen Nachträgen zu den besonders ergiebigen »Kleinigkeiten« und Epigrammen werden, vom Wuste befreit, nicht geringe Ernten für die theatergeschichtlichen Arbeiten, die spanischen Fragmente und anderes mehr, nur unerhebliche aber für die letzten grossen Dramen gewonnen werden.

Am einfachsten steht es natürlich — abgesehen von den paar aus Poggio u. a. entlehnten Schwänken und den mit altem Erbe geistreich schaltenden Fabeln (vgl. über das »Heuristische« 7, 475 ff.; 8, 192 f. 272 ff.) — um die *petite poésie* lyrisch-epigrammatischer Art. Vorwiegend ein Spiel des Witzes, tummelt sie sich gern auf den Pfaden tändelnder Anakreontik und hält es neben genauerer oder

freierer Nachbildung spätgriechischer Nippeswaaren für keinen Raub, etwa ein Liedchen der Demoiselle Catherine Bernard (*Quand le sage Damon dit*) als zugespitztes Bekenntnis einer deutschen Phillis ohne Quellenangabe zu wiederholen (»Wenn der finstre Damon spricht«).

In Epigrammen mit der griechischen Anthologie, deren Nachleben bei modernen Dichtern jetzt M. Rubensohn kundig verfolgt, nach Lust zu wetteifern, auch ohne eigenthümliche Variationen und Zuthaten, galt seit der Renaissance für durchaus erlaubt. Ein nimmermüder Wechselverkehr der Neulateiner, Italiener, Franzosen, Engländer, Deutschen entspann sich, der in einzelnen Fällen bis zu Goethe und Mörike verfolgt werden kann. Das 17. Jahrhundert erschloss neue Magazine der sogenannten Ana und mancherlei andrer Sammlungen und pflanzte neben ältere Muster das weithin massgebende Vorbild des trockenen Owen: ja selbst ein Dichter von so starker Persönlichkeit und lyrischer Fülle wie unser Logau meint einmal, es sei schon genug, wenn er fremdes Gut recht zu brauchen wisse. So legt Lessing, obwohl er als Recensent vom Borg zehrender Lyriker und Didaktiker strenge Worte findet (vgl. 4, 361 f. 8, 95), aber spät noch Kleist's Entlehnung eines gemeinsam bewunderten und sehr überschätzten Verses des Scultetus gut heisst (11, 169), in den Anzeigen seiner lyrisch-epigrammatischen Jugendversuche gar kein Gewicht auf ihre Abstammung, indem er so bedeutender Urheber wie des Euricius Cordus ganz geschweigt und nur summarisch die fremde Herkunft mancher Bestandtheile erwähnt. Von seinem Verhältnis zu Martial und der Anthologie spricht er zweimal (5, 36 und 11, 301); 1753 erklärend: »Aus ihm also und aus dieser Sammlung, wird man verschiedne übersetzt und sehr viele nachgeahmt finden«, 1771: »Ein Dutzend von dieser [griechischen] Art habe ich unter meine Sinngedichte gestreuet: aber ich will den sehen, welcher sie, ohne sie sonst zu kennen, von denen unterscheiden soll, die ich aus dem Martial nachgeahmt oder übersetzt habe«. Beide Male hält er Übersetzung und Nachahmung aus einander, und die Sonde des Forschers hat ihm darin zu folgen. Der Esprit des jungen Lessing beschied sich nicht, Überkommenes nur mit einem gewissen Formgeschick zu verdeutschen, sondern er hat auch wohl ein von den Neulateinern immer wieder äusserlich übersetztes Epigramm der Anthologie dichterisch wie ethisch gleich vertieft und gern in freiem Spiel selbständige Gegenstücke geschaffen. Soll denn hier die überraschende Pointe, da die glückliche Kürze, dort die Befruchtung eines dürren Nebenmotivs nichts gelten in einer Gattung, die Jahrhunderte lang muntere Köpfe durch ein unablässiges Drehen und Wenden des Erbten belustigte?

Aber solche Fragen klingen nach unnützer Apologie, deren es noch minder auf dramatischen Felde bedarf, wo vielmehr einmal der fliessende Begriff des litterarischen Eigenthums über das theils naive, theils unverschämte Copiren im 16. Jahrhundert hinweg durch die Epochen Moliere's, Holberg's und der folgenden Komödie umsichtig und einsichtig zu geleiten wäre. Im Einzelnen sind ja schon sehr reichliche Beobachtungen gerade für Lessing's Zeitalter, für das Lustspiel mit seinen Typen und Schablonen, das bürgerliche Trauerspiel, das bis zu Goethe's Nachzügler an einen mehr oder minder festen Schematismus gebundene Schäferspiel angestrengt worden. Es ist nun ein gewaltiger Unterschied, ob wir die vielverschlungenen litterarischen Filiationen so genialer und trotzalledem so eigenthümlicher Jugendwerke wie des »Götz von Berlichingen« und der »Räuber« darlegen, oder ob wir prüfen, wie bewusst Lessing, als er flugs ein »deutscher Molière« werden wollte, in seinen unreifen Erstlingen einzelne Scenen, hervorstechende Charaktere und ganz bestimmte Dialogkünste ausländischer Muster nachbildete, ja sogar einen aufgerafften Satz des Destouches ohne weiteres wörtlich dem »Jungen Gelehrten« zuschob. Und doch kommt es auch in diesen längst veralteten Versuchen auf den persönlichen Stempel an, der allerdings der blanken Schärfe noch entbehrt: sowie im »Freigeist« die eine Zeile des ersten Personenverzeichnisses, »Adrast, ohne Religion, aber voller tugendhafter Gesinnungen«, viel bedeutsamer ist, als die ganze einem Franzosen nachstolpernde Handlung, deren Ursprung der Dichter selbst später angiebt (6, 344).

Die Schülerhaftigkeit schwindet, aber ein bewusster, auch mit stoffverwandten fremden Schöpfungen klug hantirender Calcul bleibt: in der »Minna von Barnhelm« wie in der »Emilia Galotti«, deren frühestens für die verlorene Hamburgische Theaterfassung neu gestalteter Eingang ja aus der Bewunderung einer psychologisch feinen Stelle des »Essex« von Coëllo erwuchs (vergl. E. Schmidt 2, 191). Die Betrachtung der Pläne und Werke Anderer stimmt ihn selbst schöpferisch. Von der Reproduction (Crisp's Virginia) eilt er, eine begonnene Übersetzung rasch abbrechend, zu eigener Production fort. Er zieht nicht nur in der ersten Vorbereitungszeit — da, wo Schiller sich durch das Studium von Büchern neue Welten erobert —, sondern auch in den Scenarien und Skizzen fremde, demselben Gegenstand gewidmete Dichtungen zu Rathe, seine »productive Kritik« auf das freie Wandeln und Bessermachen richtend, da doch sonst ein Dramatiker, sobald das Eisen wirklich im Feuer liegt, sich die Vorgänger vom Leibe halten und durch keine Verwandtschaften oder Gegensätze beirrt ausschreiten wird. Undenkbar, dass Goethe während der Aus-

gestaltung seiner »Iphigenie« halbbewusst in die Dichterphantasie eingebettete Erinnerungen an französische und deutsche Stücke durch neue Lectüre zu lebhafter Gegenwart weckte; sehr unwahrscheinlich, dass Schiller, einmal des Stoffes und des ganzen Costüms Herr, während er den »Tell« dichtete, wieder all die einschlägigen Dramen musterte, die er nach Roethe's umfassender Prüfung gekannt hat. Man soll nur die vielberufenen Worte des Hamburgischen Dramaturgen nicht missverstehen und missbrauchen (10, 209f.): »Ich würde so arm, so kalt, so kurzsichtig seyn, wenn ich nicht einigermaassen gelernt hätte, fremde Schätze bescheiden zu borgen, an fremdem Feuer mich zu wärmen, und durch die Gläser der Kunst mein Auge zu stärken... ich muss meine ganze Belesenheit so gegenwärtig haben«...

Für Lessing's Arbeitsweise, die ich einmal musivisch genannt habe, sind die alten und mittleren Entwürfe sehr charakteristisch, denn sie wimmeln von geraden Fingerzeigen und beweisen durch genaue Citate, dass er neben den Schreibblättern dies und jenes Buch aufgeschlagen liegen hatte, durch knappe Verweise aber auf die Fundorte, dass er bei der Ausführung die angemerkten Stellen wieder einsehen wollte. Das ist nicht verwunderlich bei Stücken, die blosse Bearbeitungen sind, mag nun Lessing die Vorlage im Titel nennen oder nicht; also beim »Justin« (1749 auf 1750), dessen Skizze mit kurzen Angaben, wie *V. eandem scenam apud Pl.*, d. h. im plautinischen »Pseudolus«, besät ist, oder im »Testament«, wo lauter »Siehe...« eine sehr gekürzte und verschobene Scenenfolge der »Erede fortunata« des Goldoni aufbauen (1755 f.).

Anders steht es um solche Entwürfe, die keine freie Nachbildung ergeben sollen, sondern sich in allerlei findigen Combinationen und Contaminationen versuchen. Lessing wusste, die englischen Lustspiele seien für unser Theater zu »wollüstig« und »üppig«, als dass es nicht zu ihrer Vorführung tiefer Einschnitte bedürfte; er übertrug keines, aber er experimentirte oft und lang mit Charakteren und Situationen, freilich ohne in jenen an Anläufen so reichen vierziger und fünfziger Jahren und darüber hinaus ein Endziel zu erreichen. Er verzeichnet 1748, im Wetteifer mit Freund Weisse, zu den drei Hauptrollen eines Lustspiels »Der Leichtgläubige« ihre Vorbilder in Wycherley's »Country wife« (vgl. Hempel 11, 867), dessen Handlung er sehr verdichten und mit einer Marivaux'schen Intrigue ausstatten wollte; ja für den Helden Woldemar bucht er eine ganze Reihe von Seitenzahlen: »Siehe den Charakter des Sparkisch ... p. 5. p. 11–15. p. 23–25. 25–28. p. 31. p. 33–36. p. 46. p. 53«, und innerhalb des Entwurfs liest man z. B. in der 4. Scene: »Siehe zum Theil die Scene p. 12, welche aber dahin geändert werden muss« ..., schliesslich aber einen besonderen, auch

mit Seitenangaben versehenen Auszug über den Charakter des vorbildlichen Sparkish. Man würde also von einem derartigen Jugendwerk wohl dasselbe sagen können, was der liberale Dramaturg, der es verschmäht die Entlehnung von Situationen anzufechten (9, 214. 402), einmal hinwirft (10, 139): »Dieses kleine Stück ist vom Le Grand, und auch nicht von ihm«, ohne doch einen kurzen Bericht über die Veränderungen beschliessen zu dürfen: »Es mag endlich entstanden seyn, wie es will; gnug, es gefällt sehr«.

Ganz ähnlich heisst es — 1753? — in der Stutzerkomödie »Der Vater ein Affe, der Sohn ein Jeck« (3, 323) von dem alten Baron Modisch: »Siehe den Charakter des Lord Freth im Double-Dealer und besonders die vierte und fünfte Scene des 1. Acts«; und dasselbe Stück Congreve's, auch für »Miss Sara Sampson« wichtig, wird fortwährend im Scenarium des »Guten Mannes« citirt (3, 318ff.), dergestalt dass Lessing's Auftritte 4, 5–8 nur ein Gerippe des englischen Dramas geben. »Die Witzlinge« bieten vielleicht zwei Hinweise auf Sterne's »Tristram Shandy« und seinen berühmten Trim, obgleich man sich schwer entschliesst, solche Abschnitzel nach 1759 oder auf Grund eines Briefes erst 1763 in der nächsten Nachbarschaft der »Minna« anzusetzen (Muncker 3, XII). Wenn »Die aufgebrachte Tugend« beginnt »Siehe die erste Scene p. 1« u. s. w., um zu schliessen oder abzubrechen: »Lionel liest den Brief p. 30 und macht seine Anmerkungen darüber«, so bleibt das Quellenwerk noch zu suchen.

Natürlich kann aus derlei kahlen Notizen nichts für den Grad der Abhängigkeit und die ungeschriebene Gedankenarbeit Lessing's gefolgert werden, der übrigens, wie schon Danzel als erster und gelehrtester Erforscher dieser Bruchstücke bemerkte, durch Vertauschung der Namen die Controle erschweren will.

Der Theoretiker Lessing rechnet in den »Beyträgen zur Historie und Aufnahme des Theaters« (4, 51) noch recht Gottschedisch mit den »Beyspielen alter und neuer Meister« und mit der »Gelehrsamkeit« des komischen wie des tragischen Dichters. Er will Nachahmungen aller Art studiren, die »wahre und falsche Art nachzuahmen« erörtern, bei Römern und Griechen »mit allem Fleisse diejenigen Stücke und Stellen aufsuchen, welche die neueren Dichter von diesen geborgt haben«, und ist überzeugt, dass die Engländer und Spanier »zwar ebenso grosse Fehler als Schönheiten haben, von denen aber ein vernünftiger Nachahmer sich sehr vieles zu Nutze machen kann«. Schüchtern nur wagt sich hier die später im 17. der »Briefe die neueste Litteratur betreffend« so siegreich verfochtene Ansicht hervor, dass der Deutsche, alles Gute billigend und benutzend, eine mehr der englischen als der französischen ähnliche Schaubühne schaffen müsste, wenn er seinem Naturell

folgte (4, 53). Nur nebenher fällt in einer schülerhaften Vergleichung des Plautus und Molière's der zudem schiefe Wink, die Ehre der Erfindung sei das Vornehmste (4, 78), und wenn er nun zu den zahlreichen Nachahmern des Plautus, der selbst soviel »erborgt«, sich mit eigenen Versuchen gesellt, so fehlt seinem Urtheil wie seiner tastenden Praxis die Überlegenheit, welche die Dramaturgie auch in diesem Betracht herauskehren kann (10, 194. 208). Erst in den »Litteraturbriefen« ist Lessing zu tieferer Erkenntnis von nationaler und persönlicher Eigenart gereift: man denke an das nur zu scharfe Verhör, das Wieland's »Johanna Gray« wegen der geheimen Anleihe aus Rowe bestehen muss (8, 170 ff.) — und doch tadelt der Richter auch hier noch das Verschweigen mehr als das Borgen. Der Weg führt weiter zu den Hamburgischen Urtheilen über Maffei (9, 362), vor allem über Weisse (10, 95 f.).

Nehmen wir einen Entwurf der Breslauer Zeit, den »Alcibiades«, diese überaus interessante und eigenthümliche Skizze, die nur Lessing ersinnen und schreiben konnte, so bleibt doch noch dem sehr entwickelten Talent jenes alte Verfahren, nicht wie Schiller beim »Themistokles« sich erst der Plutarchischen Erzählung durch Excerpte zu bemächtigen, dann aber diesen Rohstoff aus eigenster Machtvollkommenheit zu bereichern und mit vaterländischer Ethik zu verinnerlichen, sondern auch in den Dialogskizzen manche Schritte nach den Fussstapfen der Gewährsmänner zu berechnen. Er folgt den Seitenzahlen des Plutarch (3, 400 »Da der lange Purpur nachläfsig hinter dir her flofs. *Plut.* p. 400. da dich die Aristophons in dem Schofse der zärtlichen Nemea mahlten etc. *Pl.* p. 404« u. s. w.) oder von Baumgarten's »Übersetzung der Allgemeinen Welthistorie« (3, 401 »Du sollst der erste an meiner Linken seyn. WG. IV. § 444« u. s. w.); er verdeutscht geradezu eine kleine Rede aus dem Griechen (4, 403), aber er verschmäht auch hier nicht, dürftige moderne Stücke (E. Schmidt 1, 358 f.), mit denen er innerlich nichts gemein hat, nachzulesen: 2, 2 »Pharnabaz ist darüber empfindlich und voller rachsüchtigen Anschläge. Siehe Otway's Alcibiad. p. 8. die ähnliche Rede des Tissaphernes«: 2, 3 »Siehe die ähnliche Scene beym Otway p. 22 zwischen dem Tissaphern und Patroclus«: 3, 1 »Artaxerxes eröfnet dem Alcibiades seinen ganzen Entwurf: unter seiner Anführung nehmlich nicht so wohl seinen Bruder Cyrus, als die Griechen zu bekriegen. Siehe zum Theil die Scene in des Campistron Alcibiades p. 33«. Ich zweifle auch nicht daran, dass Lessing in dem von tiefer Humanität erfüllten Plan eines »antityrannischen« Trauerspieles »Spartacus« zu Anfang der siebziger Jahre neben Florus, Plutarch u. a. auch das schlechte Stück des Saurin (E. Schmidt 2, 224) gemustert hat, obwohl er — anders als der junge

Grillparzer — solchen Liebeshändeln so fremd ist wie der Missgunst der Historiker gegen seinen Helden; der Absatz 3. 470 »Ich erdichte« u. s. w. legt diese Annahme nahe, zeigt aber zugleich ein noch freieres Verfahren als im »Alcibiades«. Dergestalt ergeben die Entwürfe eine grosse Entwicklung vom engen Anschluss an ein bestimmtes Stück zum Experimentiren mit Überlieferungen und zum freien Rückblick auf die Vorgänger, immer jedoch auch über die Vorstudien hinaus ein bewusstes Wuchern mit ererbtem Capital. Darum gehört er nicht unter die »Compilatores«, die niemand schärfer gezüchtigt hat als der Richter Klotzens (10, 274 f. 277).

Auf dem Rückweg zu jenen »Comischen Einfällen« machen wir zunächst an einer bisher übergangenen Stelle Halt, bei den »Entwürfen ungedruckter Lustspiele des italiänischen Theaters« im 4. Stück der »Theatralischen Bibliothek« (1758); 6, 294 ff. Lessing erkennt den Zusammenhang der commedie dell' arte mit der antiken Posse und fährt fort: »Neuere Komödienschreiber haben sich ihrer auch sehr wohl zu bedienen gewust, und besonders will man von Molieren wissen, dass er sich ungemein aus ihnen bereichert, und dass er, wenn man ihn zur Wiedererstattung dieses gelehrten Raubes zwingen könnte, der grosse komische Kopf vielleicht nicht mehr scheinen dürfte, für den er itzt durchgängig gehalten wird. Es ist diese Beschuldigung nicht ganz ohne Grund: nur muss man nicht glauben, dass sie dem Manne, dem man sie macht, schimpflich sey. Ein komischer Dichter von Molieres Gattung kann ohnmöglich alles aus seinem Kopfe nehmen: andere Dichter können es weit eher: auch vielleicht andere komische Dichter, deren Personen man es aber auch ansiehet, dass sie alle in einem Gehirne erzeugt worden. Und was bekümmert sich endlich das Publicum darum, wo ein Moliere den Stof, es zu belustigen hernimt? Wenn das stehlen heifst, sagt das Publicum, so wollten wir wohl alle komische Dichter höflich ersucht haben — gleichfalls zu stehlen. Dieses nun, und die Behauptung, dass wir Deutsche, ohne Widerrede, unter allen gesitteten Völkern, in dieser Art von Poesie, die meisten Hülfsmittel bedürfen, haben mich bewogen, die besten Entwürfe ungedruckter italiänischer Lustspiele zu sammeln, und gleichsam ein Magazin für unsere komische Dichter anzulegen, aus welchem sie sich sicherer und zugleich unschuldiger versorgen können, als aus ganzen gedruckten Stücken, die leicht selbst in einer Übersetzung auf unserer Bühne erscheinen, und sie also der Gefahr, verglichen zu werden, aussetzen möchten.« Und in weiteren Bemerkungen über das italienische Theater in Paris, über die französischen Bestandtheile, über Einzeldrucke, Mittheilungen in Zeitschriften

wie dem »Mercure de France«, endlich über die siebenbändige Sammlung »Histoire des Théâtres de Paris« von 1756[1] wiederholt Lessing: »Genug, dass es Entwürfe von lauter ungedruckten Stücken seyn werden, welche den oben angezeigten Nutzen für unsere theatralischen Dichter haben können«.

Es scheint nicht, als seien die deutschen Dramatiker der Einladung in dies »Magazin« gefolgt; Lessing aber bediente sich bloss eines Zuges aus Riccoboni's »Soupçonneux« (6, 326) für den Eingang der »Minna von Barnhelm« in freier Weise (E. Schmidt 1, 477).

Nun ergiebt die obige Zusammenstellung, dass die meisten, zuerst 1786 von Karl Gotthelf Lessing im »Theatralischen Nachlass« 2, 255 ff. veröffentlichten »Comischen Züge und Einfälle« den älteren Skizzen des Pariser »Théâtre italien« entlehnt sind, die Évariste Gherardi 1700 in sechs Bänden gesammelt und schon Stranitzky für seine »Olla Patrida des durchgetriebenen Fuchsmundi« (1711; Wiener Neudrucke Nr. 10. 1886) dreist ausgebeutet hat, wie nach einem flüchtigen Hinweis Hennebergers R. M. Werner eingehend darthut. Lessing wird die neue Ausgabe von 1741 benutzt haben. Sein Bruder hielt diese Späne für original und meinte, man sehe ihnen freilich die

[1] In seiner als Bruchstück gedruckten und nicht ausgegebenen Vorrede S. 80 zeigt Albrecht, dass es sich um die 7, genauer 6 Bände des »Dictionnaire des Théâtres de Paris« (12°, Paris, Lambert, 1756) handelt und dass all die Entwürfe keine Originalauszüge Lessing's, sondern wörtliche Übersetzungen aus diesem Sammelwerk sind. Lachmann-Muncker 6, 296 des älteren Riccoboni »Joueur«: Dictionnaire 3, 192; 300 dess. »Italien francisé«: 3, 223; 302 dess. »Marito vitioso« (Pantalon débauché): 4, 69; 303 dess. »Imposteur malgré lui«: 3, 138; 305 dess. »Métempsicose d'Arlequin«: 3, 423; 306 dess. »Pere partial«: 4, 94; 311 dess. »Italien marié à Paris«: 3, 226; 315 dess. »Moglie gelosa« (La femme jalouse): 2, 521; 317 dess. »Sincere à contretems«: 5, 166; 319 dess. »Soupçonneux«: 5, 222; 329 dess. »Erreurs de l'Amour«: 2, 440; — 329 Coypel's »Education perdue«: 2, 365; 330 dess. »Defiant«: 2, 260; 333 dess. »Impatient«: 3, 136; — 334 de Lisle's »Arlequin Astrologue«: 1, 191; 338 dess. »Arlequin Grand Mogol«: 1, 247; 338 dess. »Caprices du Cœur et de l'Esprit«: 2, 26; — 345 Saint-Foix' »Contraste de l'Hymen et de l'Amour«: 2, 163; 349 dess. »Veuve à la mode«: 6, 157; 356 Gandini's »Mari supposé« (Suposto marito di quatro spose): 5, 305; 361 dess. »Bohemiens«: 6, 397; 368 dess. »Arlequin et Scaramouche Voleurs«: 6, 260; 379 dess. »Vengeance d'Arlequin«: 6, 92; 385 dess. »Vengeance de Scaramouche«: 6, 103.

Muncker hätte also nach dem anfechtbaren Princip seiner trefflichen Ausgabe diese »Entwürfe« als blosse Übersetzungen ebenso ausschliessen müssen wie die »extraits« und »examens« der Sophonisba Trissinos, der Rosemonda Ruccellais, der Calandra Bibienas aus L. Riccoboni's »Histoire du Théâtre Italien« II.

Endlich sei noch erwähnt, dass, nachdem Seemüller den Beitrag »Die Liebe macht edel. Eine Geschichte« im »Neuesten aus dem Reiche des Witzes« Juli 1751 (4, 427) als Übersetzung aus den »Lettres de Tendresse et d'Amour« 2, 215 »L'Amant ennobli par l'Amour« erwiesen hat (Zs. f. deutsches Alterthum 24, 42), Albrecht's Nachlass die Ergänzung bietet: »Eine Geschichte« ebenda August 1751 (4, 437) ist die »Histoire toute véritable« aus den »Nouvelles historiques« 6, 33 von Charles Rivière du Frény.

Jugend an. Nur Boxberger (Hempel 11², 833) hat richtiger geurtheilt: »Uns will bedünken, dass es nicht Lessing's eigene Einfälle, sondern Früchte seiner dramatischen Lectüre sind ... Da uns aber die Mittel fehlen, um den Nachweis der Entlehnung zu liefern, so müssen wir die Frage zunächst offen lassen«. Die von ihm ohne Quellenkunde auf ein paar Namen und vage Situationen gegründeten Vermuthungen, Nr. XII möge dem »Leichtgläubigen« oder dem »Freigeist«, XIII dem »Dorfjunker« gelten, sind nicht stichhaltig.

Als ich das »Théâtre italien« — vgl. Larroumet, Marivaux 1882 S. 44 ff., wo auch die Litteratur angegeben ist — für Lessing's Jugendlustspiele durchlief und seine Spuren in der kecken Posse »Die alte Jungfer« zeigte, hielt ich mir leider unsre Abschnitzel nicht vor Augen. Jetzt habe ich Albrecht's Funde noch zur 12. Nummer ergänzt, deren Ursprung er aber, wie eine kurze Bemerkung ohne Citat in jenem Vorwort S. 75 lehrt, wohl kannte. Nr. I war von ihm schon in den »Plagiaten« 1, 283, Nr. III ebenda 3, 1229 zur 17. Scene des »Schatzes« (vgl. Boxberger's Fussnote 11², 834), Nr. VII ebenda 3, 1179 zur 9. Scene des »Schatzes« (Boxberger S. 835) festgestellt worden (ferner Nr. XIV im Prospect S. 20).

Der Befund ist also, dass Nr. I–III, VII–XII aus Gherardi, und zwar in der Folge der Seitenzahlen, XIII, XIV aus Etherege, XV–XVIII aus Baron stammen. Nr. IV, ein kleines läppisches Gespräch zwischen dem Herrn und Peter, ist bisher nicht belegt; Nr. V (»Hast du wohl Lust zu reisen?« »O ja — — wenn die Schenken nicht weit von einander liegen«) möchte Albrecht auf einen Dialog in »Los encantos de Medea« des Francisco de Rojas y Zorilla zurückführen (von Lessing in der flüchtigen Liste spanischer Dramatiker 4, 52 erwähnt), doch ist die Ähnlichkeit zu gering; Nr. VI, mir von Imelmann nachgewiesen, hat Lessing wohl nicht unmittelbar aus Hierokles, sondern aus irgend einer Acerra gewonnen.

Auffällig ist, das I, II, VII (eine ganze Scene) den Anfang von Stücken bilden, X in ganz anderem Zusammenhang den Schluss, und dass die Stellen aus Etherege dem 1. Auftritt, die aus Baron dem 1. Act entstammen, was auf rasches Anlesen und Blättern deutet. Einige Nummern sind einfach mit unbedeutenden Abweichungen übersetzt: II, III (auf die ich noch zurückkomme), ferner die Sätze des Baron — diese aber in XV mit einem Namenstausch und abgekürzt und in XVII als blosses dem Zusammenhang entrissenes Bonmot; wie (VI), VIII, XI und X (diese mit einleitender Frage) als *facete dicta* herausgehoben sind. IX ist im Auszug ohne die Schlusspointe. XII setzt die landläufigen Namen der sächsischen Komödie ein und verlässt die Vorlage in andern Kleinigkeiten; die im Motiv verwandte Nr. VII

streicht den zauberhaften Eingang und nimmt, scheinbar ziemlich treu, mit den Worten »Da ist H. Anselmos Hauß« eine auch chronologisch beachtenswerthe Wendung. Denn gilt dies dem »Schatz«, so können nicht alle »Comischen Züge« nach Leipzig fallen, was wir sonst wohl zunächst glauben möchten, da man ihnen freilich die grüne Jugend ansieht und der Name Courtal aus dem Etherege'schen Stück im »Leichtgläubigen« erscheint. Lachmann's leidiger, von seinem Nachfolger bewahrter Grundsatz, keine Beschreibung der Handschriften Lessing's zu geben, raubt uns die Möglichkeit, ohne Autopsie über die Folge dieser Niederschriften zu urtheilen.

Eine oder zwei Nummern weisen, wie man schon früher kurz bemerkt hat, auf Lessing's Verdichtung des plautinischen Trinummus hin, also in die Berliner Zeit von 1751; es müssten denn frühere Ansätze dazu vermuthet werden. Schlagend scheint mir eine Vergleichung des 9. Auftritts mit der 7. Nummer, die allerdings durch die sonst ganz unmotivirte Nennung eines Herrn Anselmo — des deutschen Charmides — eine Mittelstufe zwischen dem »Théâtre italien« und der nur im ersten Satz auf das Dankgebet des Römers zurückweisenden Scene Lessing's abgiebt:

Anselmo. Dem Himmel sey Dank, dass ich endlich mein Haus, mein liebes Haus wieder sehe!

Maskarill. Sein Haus?

Anselmo (zum Träger). Setzt den Koffer hier nur nieder guter Freund. Ich will ihn schon vollends herein schaffen lassen. — Ich habe Euch doch bezahlt? — —

Der Träger. O ja, Herr! o ja! — — Aber — — Ohne Zweifel sind Sie wohl sehr vergnügt, sehr freudig, dass Sie wieder zu Hause sind?

Anselmo. Ja freylich!

Der Träger. Ich habe Leute gekannt, die, wenn sie sehr freudig waren, gegen einen armen Teufel ein Übriges thaten. — — Bezahlt haben Sie mich, Herr, bezahlt haben Sie mich.

Anselmo. Nun da! ich will auch ein Übriges thun.

Der Träger. Ey! ey! das ist mir doch lieb, dass ich mich nicht betrogen habe; ich sahe Sie gleich für einen spendabeln Mann an. O! ich versteh mich drauf. Gott bezahls! (Geht ab.)

Der Process war also dieser: Lessing las ein französisches Gespräch, übertrug es im Gedanken an eine ganz von fern verwandte Situation seines »Schatzes«, so dass ihm der Name Anselmo in die Feder kam, gab aber im »Schatz« nur den Grundriss dieses Dialogs mit anderen eigenen Wendungen launig wieder.

Nr. III, schlecht übersetzt, erinnert wohl an die 17. und 18. Scene im »Schatz«, aber diese ganze tragikomische spannende und immer wieder abschnappende Retardation ist so unverkennbar dem Gespräch zwischen Sganarelle und Lisette in Molière's »Amour médecin« I, 6 nachgeahmt, sammt einem Motivchen aus Gellert's Gedicht »Der Selbstmord«, dass es keiner Ableitung von Gherhardi bedarf. Höchstens könnte für Maskarill's Worte »und warf sich . . . zu den Füßen seines Vaters« das »se jette . . . dans un fauteuil« mit der von Lessing bereits

verwertheten Stelle Molière's (Les grand écrivains, Œuvres de M. 5, 315 f.) amalgamirt sein:

Maskarill. ... Er [Lelio-Lesbonicus] sprang auf, lief zu dem Fenster, das auf den Kanal geht, riss es auf — —

Anselmo. Und stürzte sich herab?

Maskarill. Und sah, was für Wetter wäre. — —

Lisette. Votre fille — est montée vite dans sa chambre, et pleine de désespoir, a ouvert la fenêtre qui regarde sur la rivière.

Sganarelle. Hé bien? ... Elle s'est jettée.

Lisette. Non, Monsieur: elle a fermé tout doucement la fenêtre, et s'est allée mettre sur son lit.

Keine anderen Fäden spinnen sich von diesen Auszügen zu Lessing's Dramen hinüber: es müsste denn jemand die Motivjagd so weit treiben, das kurze »er« in Nr. XV noch mit dem verrätherischen »Ihn selbst« Emilia's und mit Nathan's »Bey ihm? Bey welchem ihm?« oder »Er? Er? ... Ja so. Nur euer Er heifst er« zusammenzuspannen. Die »Comischen Einfälle und Züge« sind kein planmässig angelegtes Magazin, kein Rest von Vorräthen, woher dies und das halbfertige Stückchen in Neuschöpfungen eingehen sollte, sondern Lesefrüchte, theils treu entlehnt, theils gekürzt und anders gewendet, gelegentlich im Hinblick auf eigene Arbeiten.

Ausgegeben am 29. April.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

22. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*Hr. Munk las: Weitere Untersuchungen über die Schilddrüse.

Die Lehre von der lebenswichtigen Bedeutung der Schilddrüse findet in den Versuchen am Thiere nirgend Bestätigung. Ein ansehnlicher Theil der Thiere erkrankt gar nicht oder nur leicht und vorübergehend nach dem völligen Verluste der Drüse. Auch widerspricht die in Art und Verlauf höchst mannigfaltige Krankheit nach solchem Verluste der Annahme toxischer Producte des normalen Stoffwechsels, welche in der Norm durch das Secret der Schilddrüse unschädlich werden sollen. Endlich ist weder die künstliche Zufuhr von Schilddrüsensubstanzen, noch die Transplantation der Schilddrüse imstande, die Krankheit nach dem Verluste der Drüse zu verhüten oder zu beseitigen. Die Krankheit findet ihre zureichende Erklärung durch Schädigungen der in der Umgebung der Drüse befindlichen Nerven und steht in ähnlichem Verhältnisse zur Schilddrüsen-Exstirpation, wie die Rindenepilepsie zur Grosshirn-Verletzung.

Ausgegeben am 29. April.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

29. April. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers (i.V.).

*1. Hr. Koser las über die von der Archivverwaltung aus dem Nachlass von Feuillet de Conches angekaufte Sammlung der Briefe Friedrich's des Grossen an Maupertuis.

Der Vortragende kennzeichnete die Fälschung dieser Sammlung durch de la Beaumelle im Anhang der »Vie de Maupertuis« (Paris 1856) und erörterte die Bedeutung der echten, fast durchweg eigenhändigen Briefe als Quelle für die Geschichte der Akademie.

2. Hr. W. C. Röntgen, correspondirendes Mitglied der phys.-math. Classe, liess eine Mittheilung vorlegen: Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen.

Von Luft, die von X-Strahlen getroffen wird, gehen X-Strahlen aus. — Photometer für X-Strahlen. — Die Intensität der X-Strahlen ist von 0° bis zu 80° unabhängig vom Emanationswinkel. — Es gibt verschiedene Arten von X-Strahlen; die Zusammensetzung des von einem Apparat ausgehenden Strahlengemisches hängt von dem zeitlichen Verlauf des Entladungsstromes ab. — Die bei der Absorption bevorzugten Strahlen sind für die verschiedenen Körper verschieden.

3. Der Vorsitzende überreichte ein neues Stück (Abth. I St. IX) des Sterncatalogs der Astronomischen Gesellschaft: Zone 25° bis 30°, beobachtet auf der Sternwarte Cambridge (Engl.).

4. Hr. von Bezold überreichte zwei neue Veröffentlichungen des K. Preuss. Meteorologischen Instituts: »Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1895«. und »Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1896«.

5. Hr. J. Steenstrup, correspondirendes Mitglied der phys.-math. Classe, übersendet ein Exemplar seiner Schrift »Til forstaaelsen af Nordens Guldbrakteat-Faenomen«, Kopenhagen 1897.

Ausgegeben am 13. Mai.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXIV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

6. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Landolt las: Über das Verhalten einiger dampfförmiger Substanzen im elektrischen Lichtbogen.

Die mitgetheilten Beobachtungen erstrecken sich zunächst auf die Beschaffenheit des in Brom- oder Joddampf erzeugten und durch eine ungewöhnliche Grösse sich auszeichnenden Flammenbogens. Sodann wird das Verhalten der Dämpfe von Schwefel, Schwefeltrioxyd, Kohlenstofftetrachlorid, Zinntetrachlorid und Antimonpentachlorid besprochen. Die Versuche sollen weiter fortgesetzt werden.

2. Hr. van't Hoff überreichte eine mit Hrn. Dr. F. B. Kenrick bearbeitete vierte Mittheilung aus seinen Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

IV. Die Bildungs- und Löslichkeitsverhältnisse des Tachhydrits. — Tachhydrit ($2MgCl_2.CaCl_2.12H_2O$) bietet für die Bildungsverhältnisse der Salzlager ein wesentliches Interesse dadurch, dass es sich aus seinen Lösungen nur oberhalb 21°95 ausscheidet, welche Temperaturgrenze durch Anwesenheit anderer Meeressalze nicht merklich herabgedrückt wird.

*3. Hr. von Bezold legte eine Abhandlung der HH. Prof. Dr. J. Elster und Dr. H. Geitel in Wolfenbüttel vor über die Abhängigkeit des photoelektrischen Stromes vom Einfallswinkel und der Schwingungsrichtung des erregenden Lichtes und seine Beziehung zur Absorption des Lichts an der Kathode.

Ein Bündel paralleler Lichtstrahlen fällt durch ein Nicol'sches Prisma auf die natürliche Oberfläche der aus der flüssigen Kalium-Natriumlegirung gebildeten Kathode einer lichtelektrischen Zelle. Bei constanter Lichtstärke und constantem senkrechten Querschnitte des Strahlenbündels nimmt die Intensität des durch das Licht ausgelösten Stromes mit wachsendem Einfallswinkel durchweg ab, wenn das Licht in der Einfallsebene polarisirt ist, sie erreicht dagegen ein Maximum bei einem von der Kathodensubstanz abhängigen Einfallswinkel, wenn das Licht senkrecht zur Einfallsebene polarisirt ist. Die Stromintensität folgt in ihrer Abhängigkeit vom Einfallswinkel der Lichtab-

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

sorption, bei in der Einfallsebene polarisirtem Lichte ist sie derselben proportional, bei senkrechter Polarisation findet angenäherte Proportionalität statt zwischen den Antheilen der Stromstärke und der Lichtabsorption, die der zur Oberfläche senkrechten und der parallelen Componente der Lichtschwingung entsprechen.

Wesentliche Beihülfe im optischen Theile der auf Kosten des Elizabeth Thompson Science Fund ausgeführten Untersuchung verdanken die Verfasser den HH. Prof. Drude in Leipzig und Geheimrath Quincke in Heidelberg.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

III. Die Existenzbedingungen und Löslichkeitsverhältnisse von Carnallit.

Von J. H. van't Hoff und Dr. W. Meyerhoffer.

(Vorgetragen am 4. März [s. oben S. 157].)

Hierzu Taf. IV und V.

Indem in den beiden früheren Mittheilungen[1] die Existenzbedingungen des als Bischoffit in Salzlagern vorkommenden Magnesiumchloridhexahydrats behandelt wurden, liegt der Weg zur erschöpfenden Behandlung des von Magnesium- und Kaliumchlorid gebildeten Doppelsalzes, des Carnallits ($MgCl_2 . KCl . 6H_2O = MgCl_4K . 6H_2O$), frei. Für Kaliumchlorid waren doch schon die Vorkenntnisse, die beim Magnesiumsalz noch anzusammeln waren, gewonnen, wie aus nachstehender Zusammenstellung erhellt.

I. Gegenseitiges Verhalten von Chlorkalium und Wasser.

Sehr einfach gestalten sich die auf Kaliumchlorid, das ebenfalls als Sylvin im Stassfurter Lager auftritt, bezüglichen Ergebnisse.

Während Magnesiumchlorid in nicht weniger als fünf verschiedenen Hydratformen auftritt (als Bi-, als Tetra-, als Hexa-, als Okto- und als Dodekahydrat, wobei sich noch die anderweitig zu erörternde labile Modification des Oktohydrats anschliesst), scheint Kaliumchlorid der Hydratbildung oder sonstiger Umwandlung unfähig. Wir haben dabei also nur die kryohydratische Erscheinung, die Umwandlung also von Eis und Salz in gesättigte Lösung zu berücksichtigen. Dieselbe tritt bei $-11°1$ ein, und die Lösung entspricht dabei der Zusammensetzung

[1] Diese Berichte 1897, 69 und 137.

$100H_2O$ 5.94KCl[1] ($H_2O = 18$: KCl = 74.6): das Gleichgewicht bei der betreffenden Temperatur stellt sich also durch folgendes Symbol vor:

$$5.94KCl + 100H_2O\ (Eis) \rightleftarrows (100H_2O\ 5.94KCl)^2.$$

In der graphischen Darstellung (*S* Fig. 2) bildet dieser kryohydratische Punkt bekanntlich den Anfang einerseits der Löslichkeitscurve von Chlorkalium *SR*, andererseits denjenigen der Gefrierpunktscurve von Chlorkaliumlösungen *SA*.

Zunächst wollen wir diese Löslichkeitscurve von Chlorkalium verfolgen, und zwar wie beim Magnesiumchlorid bis 186°, und entlehnen bis 100° die betreffenden Daten Landolt und Börnstein[3], während für Temperaturen oberhalb 100° die Angaben von Étard[4] vorliegen:

0°	$100H_2O$ 6.87KCl	100°	$100H_2O$ 13.66KCl
10	" " 7.72 "	110	" " 14.26 "
20	" " 8.37 "	120	" " 14.88 "
30	" " 9.02 "	130	" " 15.52
40	" " 9.68 "	140	" " 16.19
50	" " 10.33 "	150	" " 16.87
60	" " 10.98 "	160	" " 17.59 "
70	" " 11.65 "	170	" " 18.32 "
80	" " 12.3 "	180	" " 19.09 "
90	" " 12.98 "	186	" " 19.56 "

Dieses Bild des Verhaltens von Chlorkalium gegenüber Wasser vervollständigt sich dann durch Gefrierpunktsbestimmungen an Lösungen von Kaliumchlorid[5]:

−1°409	$100H_2O$ 0.74KCl	− 8°91	$100H_2O$ 4.79KCl
−3.437	" " 1.88 "	−10.04	" " 5.6 "
−4.835	" " 2.59 "	−10.75	" " 5.92 "

−11°1 (kryohydratische Temperatur) $100H_2O$ 5.94KCl.

II. Bildungs- und Umwandlungsverhältnisse des Carnallits.

A. Haupterscheinungen.

Das durch Rose[6] nach von Carnall benannte Hauptmineral der oberen Abtheilung im Stassfurter Lager, der sogenannten Abraumsalze, ist gleichzeitig eine zur Anwendung der neueren Ergebnisse in Bezug

[1] Guthrie, Wied. Ann. 1, 1. de Coppet, Ann. de Chim. et de Phys. (4) 25, 505. Zeitschr. f. physik. Chemie 22, 239.

[2] Eine Lösung wollen wir wie früher durch eine zwischen Klammern gestellte Formel ausdrücken.

[3] 2. Aufl. 240 (Mulder, Scheik. Verh. 1864, 39).

[4] Ann. de Chim. et de Phys. (7) 2, 503–574.

[5] Jones, Zeitschr. f. physik. Chemie 11, 114; Roloff, l. c. 18, 578; aus diesen Daten ist obige Tabelle erhalten, unter Annahme, dass Roloff für ClK 74.4 als Molecülargewicht wählt.

[6] Pogg. Ann. 98, 161.

auf Spaltung und Bildung von Doppelsalzen vorzüglich geeignete Substanz.

Das betreffende Salz wird bekanntlich durch Berührung mit Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur theilweise zerlegt, indem unter Abscheidung von Chlorkalium eine Anhäufung des Magnesiumchlorids in der Lösung vor sich geht, bis dieselbe bei 25° z. B. einer Zusammensetzung $100 H_2O$ 9.9 $MgCl_2$ 0.2 KCl oder $MgCl_2$ 10.1 H_2O 0.02 KCl entspricht[1]: erst in Berührung mit dieser Lösung hält sich das Doppelsalz aufrecht. Diese theilweise Zersetzung wird also durch folgende Gleichung vorgestellt:

$$MgCl_3K \,.\, 6H_2O + 4.1\,H_2O = 0.98\,KCl + (MgCl_2\ 10.1\,H_2O\ 0.02\,KCl).$$

Nun haben aber die neuen Untersuchungen in Bezug auf Spaltung von Doppelsalzen ergeben, dass ein derartiger theilweiser Zerfall Vorbote einer gänzlichen Zerlegung in die zwei Componenten ist, welcher dann bei höherer oder niederer Temperatur vor sich geht, mit anderen Worten: das sich theilweise zersetzende Doppelsalz befindet sich nach MEYERHOFFER in seinem sogenannten Umwandlungsintervall, das mit gänzlicher Zerlegung abschliesst. Totaler Zerfall des Carnallits wäre demnach bei geeigneter Temperatur zu erwarten: derselbe wurde auch gefunden.

Die Vorkenntnisse in Bezug auf Doppelsalze erlauben aber noch etwas weiter zu gehen und über die Temperatur dieses Zerfallens Näheres auszusagen. Bis dahin hängt ja eine derartige Spaltung ausnahmslos mit Wasserverlust oder Wasseraufnahme zusammen, und zwar derart, dafs Zerfall durch Temperatursteigung zu erwarten ist, falls die Componenten zusammen weniger Wasser enthalten als das Doppelsalz, und also Wasserausscheidung die Spaltung begleiten mufs, wie z. B. bei Kupfercalciumacetat $CaCu(C_2H_3O_2)_4 \,.\, 6H_2O$, das oberhalb 77° in die Componenten $Cu(C_2H_3O_2)_2 \,.\, H_2O$ und $Ca(C_2H_3O_2)_2 \,.\, H_2O$ zerfällt, entsprechend der Gleichung:

$$CaCu(C_2H_3O_2)_4 \,.\, 6H_2O = Ca(C_2H_3O_2)_2 \,.\, H_2O + Cu(C_2H_3O_2) \,.\, H_2O + 4\,H_2O.$$

Andererseits lässt sich Zerfall unter Wasseraufnahme bei Temperaturerniedrigung erwarten, falls die Componenten zusammen mehr Wasser enthalten als das Doppelsalz, wie beim Schönit $K_2Mg(SO_4)_2$.

[1] LÖWENHERZ, Zeitschr. f. physik. Chemie 13, 481. Bei Wiederholung dieser Bestimmung fanden wir $100 H_2O$ 9.8 $MgCl_2$ 0.06 KCl, also denselben Magnesiumchloridgehalt, aber noch etwas weniger Chlorkalium. Letzteres rührt vielleicht daher, dass LÖWENHERZ Kalium als Sulfat, nach Ausscheidung von Magnesium als Oxalat bei Gegenwart von Essigsäure, bestimmt, wir dagegen das Kalium als Platinsalz ausschieden. Allenfalls handelt es sich hier nur um einige Zehntelprocent.

$6H_2O$, das sich unterhalb $-3°$ bei Berührung mit Wasser in Kalium- und Magnesiumsulfat verwandelt:

$$K_2Mg(SO_4)_2 . 6H_2O + H_2O = K_2SO_4 + MgSO_4 . 7H_2O.$$

Beim Carnallit ist nun die Sachlage eine eigenthümliche, indem die Componenten $MgCl_2 . 6H_2O$ und KCl zusammen gerade ebensoviel Wasser enthalten als das Doppelsalz $MgCl_3K . 6H_2O$ allein. Andeutung von beginnendem Zerfall liegt also in der theilweisen Zersetzung durch Wasser vor, aber die zweite Hauptbedingung für Eintreten der totalen Spaltung ist nicht erfüllt.

Nun haben aber unsere Untersuchungen des Magnesiumchlorids gezeigt, dass bei niederer und bei höherer Temperatur andere Hydrate existiren, und zwar tritt unterhalb $-3°4$ das $MgCl_2 . 8H_2O$ auf und oberhalb 116°67 das $MgCl_2 . 4H_2O$. Jenseits dieser Temperaturgrenzen lässt sich also die völlige Spaltung des Carnallits erwarten, unterhalb $-3°4$ unter Wasseraufnahme, oberhalb 116°67 unter Wasserabspaltung. Beide Erscheinungen wurden thatsächlich aufgefunden, und das Existenzgebiet dieses Doppelsalzes zeigte sich durch die Temperaturen $-12°$ und $167\frac{1}{2}°$ abgeschlossen, indem bei $-12°$ und bei $167\frac{1}{2}°$ die Spaltung bez. unter Wasseraufnahme und Wasserabgabe eintritt. Carnallit schliefst sich also in dieser Beziehung dem Schönit $K_2Mg(SO_4)_2 . 6H_2O$ und Ammoniumnatriumracemat[1] an. Die diesbezüglichen Thatsachen seien jetzt genauer verfolgt.

1. Zerfall des Carnallits unter Wasseraufnahme bei $-12°$ in Magnesiumchloridoktohydrat und Chlorkalium.

Diese Umwandlung des Carnallits lässt sich wegen der etwas niederen Temperatur, wobei dieselbe stattfindet, nicht so ganz leicht beobachten. Ihre Nothwendigkeit ging aus dem nachher zu entwickelnden Lauf der Löslichkeitscurven hervor (S. 499) und direct wurde die Bildung des Doppelsalzes aus dessen Componenten an dem Thermometer beobachtet durch das die Umwandlung begleitende Wärmephaenomen. Als geeignete Mischung zur Beobachtung der betreffenden Erscheinung zeigte sich:

$$MgCl_3K . 6H_2O + 2MgCl_2 . 6H_2O + 6H_2O.$$

Das fein verriebene Salzpaar wurde mit dem Wasser gut gemischt und bis unterhalb $-3°4$ (Umwandlungstemperatur von Hexa- in Oktohydrat) abgekühlt, dann etwas $MgCl_2 . 8H_2O$ zugegeben, wobei eine Temperatursteigung dessen Bildung aus Hexahydrat und Wasser in der Masse anwies. Da die an $MgCl_2 . 8H_2O$ gesättigte Lösung bei $-3°4$

[1] VAN DER HEIDE, Zeitschr. f. physik. Chemie 12, 416; VAN'T HOFF, GOLDSCHMIDT, JORISSEN, l. c. 17, 49.

der Zusammensetzung $MgCl_2\,10H_2O$ entspricht und die jetzt gleichfalls gelöste Chlorkaliumspur darin wohl kaum eine Änderung bringt, wurde die obige Mischung zu:

$$MgCl_3K\,.\,6H_2O + MgCl_2\,.\,8H_2O + (MgCl_2\,10H_2O\;0KCl).$$

Jetzt wurde weiter gekühlt bis zum gänzlichen Festwerden und die erstarrte Masse mit eingestelltem Thermometer in Baumwolle gewickelt und sich überlassen. Der Gang der Temperaturzunahme wurde dann verfolgt und sei nachstehend vorgeführt durch die Zeit in Minuten, welche für einen Grad Temperatursteigung erforderlich ist.

Temperatur	−17°	−16°	−15°	−14°	−13°	−12°	−11°	−10°	−9°	−8°
Zeit in Minuten	7	12	66	14	4	14	25	12	9	
Temperatur	− 8°	− 7°	− 6°	− 5°	− 4°	− 3°	− 2°	− 1°	0°	
Zeit in Minuten	11	10	14	14	15	36	7	5		

Offenbar findet bei drei Temperaturen eine Wärmeabsorption statt: zwischen −3° und −2°, zwischen −11° und −10°, zwischen −15° und −14°. Die erste Erscheinung entspricht der Umwandlung von Okto- in Hexahydrat (nach früherer Bestimmung genau bei −3°4), die dritte derjenigen von Dodeka- in Oktohydrat (nach früherer Bestimmung bei −16°7), die zweite bleibt dann über für die erwartete Bildung von Carnallit aus Oktohydrat und Chlorkalium. Wir wollen dieselben, da auch die anderen beiden Temperaturen sich etwas zu hoch zeigten, rund auf −12° feststellen. Die an Oktohydrat gesättigte Lösung entspricht bei dieser Temperatur[1] $MgCl_2\,10.7\,H_2O = 100H_2O\;9.37MgCl_2$, worin die jetzt mitgelöste Spur KCl kaum eine Änderung bringt, so dass die betreffende Umwandlung sich durch folgende Gleichung vorstellen lässt:

$$1.74MgCl_2\,.8H_2O + ClK = MgCl_2K\,.\,6H_2O + 0.74(MgCl_2\,10.7H_2O\;0KCl).$$

2. Zerfall des Carnallits unter theilweiser Schmelzung bei 167½°.

Wird Carnallit im zugeschmolzenen Rohr erhitzt, so zeigt es bei 167½° eine theilweise Schmelzung, eine Umwandlung also, die unter Ausscheidung eines festen Salzes und Bildung einer Schmelze verläuft. Die Erhitzung ist im zugeschmolzenen Rohr vorzunehmen, weil schon unterhalb 167½° die Maximaltension des Krystallwassers Atmosphaerendruck erreicht.

Zur genaueren Feststellung der Natur der in Rede stehenden Umwandlung wurde zunächst die Schmelze durch Filtration bei 167½° vermittelst des früher beschriebenen Apparats[2] abgeschieden: die Zusammensetzung entsprach:

[1] Diese Berichte 1897, 139.
[2] Diese Berichte 1897, 74.

$(MgCl_2\,6H_2O)\ 0.25KCl$ oder $100H_2O\ 16.67MgCl_2\ 4.17KCl$.

Das fest ausgeschiedene Salz konnte also Chlorkalium sein oder ein Doppelsalz, das mehr Chlorkalium enthält als Carnallit. Die Entscheidung fiel zu Gunsten der ersteren Auffassung aus.

Einerseits zeigte schon die von der Schmelze im oben erwähnten Apparat getrennte Salzmischung einen ziemlich hohen Chlorkaliumgehalt, entsprechend der Formel:

$$KCl\ 0.32(MgCl_2\,6H_2O).$$

Wurde dann aus diesem Gemenge die darin zurückgebliebene Schmelze durch Auspressen bei 167½° möglichst entfernt, so entsprach dem Rückstande der Zusammensetzung eines nur wenig verunreinigten Chlorkaliums:

$$KCl\ 0.07(MgCl_2\,6H_2O).$$

Dieses Auspressen geschah vermittelst einer kleinen im Ölbad erhitzbaren Schraubenpressvorrichtung. Die auszupressende Mischung ist in einem kleinen Glascylinder befindlich, zwischen Asbestplatten, welche beiderseits mit Asbest und oben mit einer Metallscheibe bedeckt sind. Ist bis auf 167½° erhitzt, so wird angeschraubt und die Schmelze zieht in den Asbest und wird nach Abkühlen und Erstarren darin festgehalten, während das fast reine Chlorkalium als cylindrische Scheibe zwischen den Asbestplatten zurückbleibt.

Ein indirecter Beweis für das Auftreten von Chlorkalium sei hinzugefügt: er bestand darin, dass die Umwandlungstemperatur des Carnallits bestimmt wurde ohne und nach vorherigem Zusatz von Chlorkalium: tritt letzteres schon bei der Umwandlung auf, so wird dieser Zusatz ohne Einfluss auf die betreffende Temperatur sein, sonst aber dieselbe erniedrigen. Beim gleichzeitigen Arbeiten mit zwei die beiden obigen Füllungen enthaltenden Dilatometern[1] zeigte sich die Umwandlung bei genau derselben Temperatur von 167½° in den beiden Apparaten durch eine starke Volumzunahme.

Die beiden Dilatometer, die bis 168° nur die von Temperaturzunahme herrührende Ausdehnung zeigen, weisen bei 168° ein die Umwandlung begleitendes, regelmässiges Ansteigen auf:

Zeit in Minuten	Temperatur	Dilatometer mit 5^{gr} Carnallit	4^{gr} Carnallit und 1^{gr} Chlorkalium
0	168°	433	340
6	168	439	342
12	168	444½	345½
17	168	448 u. s. w.	347½ u. s. w.

Nach Abkühlung auf 167° zeigt sich die entsprechende regelmässige Contraction:

[1] Zeitschr. f. physik. Chemie 17, 50.

Zeit in Minuten	Temperatur	Dilatometer mit 5gr Carnallit	4gr Carnallit und 1gr Chlorkalium
32	167°	456½	350
35	167	452	345
40	167	448 u. s. w.	341 u. s. w

Hiermit steht also fest, dass bei 167½° der Carnallit zerfällt unter Abgabe von 75 Procent seines Kaliumchloridgehalts und Bildung einer Schmelze, worin sämmtliches Magnesiumchlorid mit dem Rest des Chlorkaliums enthalten ist, entsprechend der folgenden Gleichung:

$$MgCl_3K.6H_2O = 0.75ClK + (MgCl_2\ 6H_2O\ 0.25KCl).$$

2*a*. Zerfall des Carnallits, nach Zusatz von $MgCl_2.4H_2O$ oder theilweiser Entwässerung, bei 152°5.

An die soeben beschriebene Schmelzerscheinung knüpft sich noch eine zweite Beobachtung an. Die betreffende Schmelztemperatur wird offenbar erniedrigt durch Zusatz von Körpern, die sich bei der Schmelzung nicht bilden. So wurde schon beregt, dass der Zusatz von Kaliumchlorid keinen Einfluss hat; mit den beiden anderen Componenten, Wasser und Magnesiumchlorid, die sich nicht als solche bilden, liegt es aber anders. Thatsächlich führt auch Wasserzusatz eine Erniedrigung der Schmelztemperatur herbei und wir gelangen so auf der Schmelzcurve des Carnallits in Berührung mit wechselnden Wassermengen unter Ausscheidung von Chlorkalium; das ist aber nichts anderes als die Löslichkeitscurve der Carnallitchlorkaliummischung.

Zusatz von Magnesiumchlorid oder von einem Hydrat, das weniger Wasser enthält als $MgCl_2.6H_2O$, von $MgCl_2.4H_2O$ also, führt eine zweite Erscheinung herbei. Die Schmelztemperatur wird ebenfalls erniedrigt, indem die entstehende Schmelze jetzt immer reicher an Magnesiumchlorid, bez. ärmer an Wasser wird, bis schliesslich die Sättigung an Magnesiumchloridtetrahydrat erreicht ist; die Schmelztemperatur bleibt von dort an, selbstverständlich auch bei weiterem Zusatz von Tetrahydrat auf 152½° fixirt und die Schmelze hat dementsprechend eine constante Zusammensetzung, die durch eine Pipettirung mit der früher beschriebenen[1] abgeänderten LANDOLT'schen Vorrichtung ermittelt wurde auf:

$$MgCl_2\ 5H_2O\ 0.12KCl \text{ oder } 100H_2O\ 20MgCl_2\ 2.4KCl.$$

Die bei 152½° eintretende Schmelzerscheinung besteht also darin, dass eine dieser Zusammensetzung entsprechende Schmelze sich bildet aus Magnesiumchloridtetrahydrat und Carnallit unter Ausscheidung von Chlorkalium nach der Gleichung:

$$MgCl_3K.6H_2O + MgCl_2.4H_2O = 0.76KCl + 2(MgCl_2\ 5H_2O\ 0.12KCl).$$

[1] Diese Berichte 1897, 73.

Die hiermit umschriebene Schmelzerscheinung tritt aber noch in anderer Weise ein, und zwar indem man Carnallit theilweise entwässert, statt es mit Magnesiumchlorid oder einem niederen Hydrat davon zu versetzen. Folgende Erscheinungen treten dann ein:

Beim einfachen Erhitzen von Carnallit, am besten unter einer Ölschicht, tritt schon unterhalb des Schmelzpunkts 167½° ein lebhaftes Sieden bez. Wasserdampfentwickelung ein, bis, durch die von diesem Wasserverlust bewirkte Schmelzpunkterniedrigung, die Schmelzung stattfindet. Bestimmt man von der so erhaltenen Masse durch Eintauchen eines Thermometers und Erstarrenlassen die Schmelztemperatur, so sieht man dieselbe durch fortgesetztes Einkochen sinken und sich schliesslich scharf auf 152½° einstellen. Die Masse hat dann, unter Ausscheidung von Chlorkalium und Wasser, ebenfalls die obige Zusammensetzung

$$MgCl_2\,5H_2O\;0.12\,KCl$$

erreicht, mit anderen Worten: wir haben folgenden theilweisen Zerfall des Carnallits verwirklicht:

$$MgCl_2K_2.6H_2O = H_2O\,(Dampf) + 0.88\,KCl + (MgCl_2\,5H_2O\;0.12\,KCl),$$

wobei also 88 Procent des Chlorkaliums sich ausscheiden.

Es knüpft sich hieran schliesslich noch eine Bemerkung in Bezug auf die Curve für Sättigung an Carnallit und Chlorkalium. Offenbar liegt der Schmelzpunkt des Carnallits 167½°, wobei eben unter Chlorkaliumabspaltung eine an beiden Salzen gesättigte Lösung entsteht, auf dieser Curve und, wie schon bemerkt, führt Wasserzusatz in steigender Menge zu allmählich tiefer liegendem Punkte dieser Curve, bis schliesslich bei —12° durch Umwandlung des Carnallits in Chlorkalium und Magnesiumchloridoktohydrat diese Curve zum Abschluss kommt. Was aber unter Wasserentnahme entsteht, bis schliesslich die Schmelztemperatur von 167½° auf 152½° sinkt, sind ebenfalls an Carnallit und Chlorkalium gesättigte Lösungen: die Sättigungscurve besteht also aus zwei bei 167½° zusammentreffenden Stücken, die bei bez. —12° und 152½° auf neue Ausscheidungen stossen, von $MgCl_2.8H_2O$ im einen und $MgCl_2.4H_2O$ im anderen Fall. Ersteres Curvenstück bezieht sich auf Lösungen, die mehr als $6H_2O$ auf $1MgCl_2$, letzteres auf diejenigen, welche weniger enthalten, während der Schmelzpunkt des Carnallits derjenigen gesättigten Lösung entspricht, welche gerade $6H_2O$ auf $1MgCl_2$ enthält.

2*b*. Zerfall des Carnallits unter Wasserentnahme in $MgCl_2.4H_2O$ und KCl.

Während durch Theilschmelzung bei 167½° Carnallit 75 Procent seines Chlorkaliums fest ausscheidet, und nach theilweiser Entwässerung, bis der Schmelzpunkt auf 152½° gesunken ist, 88 Procent, knüpft

sich hierbei noch eine dritte Umwandlung an, welche zum völligen Zerfall des Carnallits führt. Es handelt sich dabei nur um weitere Entwässerung, bis die bei 152½° bestehende Schmelze:

$$MgCl_2\ 5H_2O\ 0.12KCl$$

sich völlig in Magnesiumchloridtetrahydrat und Chlorkalium zerlegt hat:

$$MgCl_2\ 5H_2O\ 0.12KCl - H_2O\,(Dampf) = MgCl_2 . 4H_2O + 0.12KCl$$

und dadurch der Anfangs benutzte Carnallit folgenderweise gespalten ist:

$$MgCl_3K . 6H_2O - 2H_2O\,(Dampf) = MgCl_2 . 4H_2O + KCl.$$

Zur Bestätigung dieser Schlussfolgerung wurde der Versuch direct angestellt und also Carnallit im Trockenschrank von zwei Dritteln seines Wassers beraubt. Die so erhaltene Masse wurde verrieben und zwar unter Öl, um Anziehen von Feuchtigkeit vorzubeugen; dann wird das Öl im Apparat von SOXHLET entfernt und jetzt im Scheidetrichter von BRÖGGER-HARADA mit einer Mischung von Benzol und Bromoform behandelt, deren specifisches Gewicht zwischen demjenigen von KCl und $MgCl_2 . 4H_2O$ die Mitte hält. Wiewohl selbstverständlich durch das Anhaften der noch so feingepulverten Theilchen eine völlige Trennung in dieser Weise kaum zu erwarten ist, zeigt doch das Resultat völlig überzeugend, dass die erwartete Spaltung eingetreten ist. Das Verhältniss zwischen KCl und $MgCl_2$ war:

in der aufschwimmenden Salzmasse: 1 : 3.14, also wesentlich $MgCl_2 . 4H_2O$

in der untergesunkenen Salzmasse: 1 : 0.29, also wesentlich KCl.

B. Ergänzende Löslichkeitsbestimmungen und graphische Darstellung der Existenzbedingungen von Carnallit.

Um die Existenzbedingungen des Carnallits in Berührung mit Lösungen völlig übersehen zu können, sind anschliessend an die oben beschriebenen Haupterscheinungen noch einige Löslichkeitsbestimmungen auszuführen. Wir wollen dieselben, um den Überblick zu erleichtern, gleichzeitig graphisch eintragen und zwar vermittelst zweier Projectionsebenen in Fig. 1, derart, dass die nach der Formel

$$100H_2O\ aMgCl_2\ bKCl$$

ausgedrückte Zusammensetzung in Zeichnung kommt, indem die Zahl der Magnesiumchloridmolecüle in der verticalen Projectionsebene, also oberhalb der Axe *TT* aufgetragen wird, diejenige der Kaliumchloridmolecüle in der horizontalen, also unterhalb *TT*; auf der Axe selbst ist dann die Temperatur aufzutragen.

Es sei im voraus bemerkt, dass die Existenzbedingungen eines einfachen, wasserfreien Salzes, wie Chlorkalium, durch die Löslichkeitscurve gegeben wird, welche einerseits mit der kryohydratischen Temperatur, unterhalb derer die Lösung verschwindet, anfängt, und andererseits mit dem Schmelzpunkte des Salzes, wobei Lösung und Salz identisch werden, abschliesst. Von einem krystallwasserhaltigen Salze wie Chlormagnesium sind die Existenzbedingungen ebenfalls durch die betreffende Curve angegeben, nur kann das Salz oberhalb der kryohydratischen und unterhalb der Schmelztemperatur zu bestehen aufhören durch Umwandlung in andere Hydrate und so zerfällt die Löslichkeitscurve in mehrere auf je ein bestimmtes Hydrat sich beziehende Stücke.

Handelt es sich um eine Combination zweier Salze, die der Doppelsalzbildung unfähig sind, so ist jedes der Salze existenzfähig in Berührung mit Lösungen von verschiedener Zusammensetzung, die an dem betreffenden Salz gesättigt sind und das andere in wechselnden Mengen enthalten. Beide Arten von Lösungen fallen zusammen in oder werden begrenzt durch diejenige, welche an beiden Salzen gesättigt ist. Diese Grenzlösung bildet also bei der Bestimmung der Existenzbedingungen in derartigen Fällen eine Hauptrolle.

Bei Doppelsalzen schliesslich dehnt sich das Existenzgebiet bei der graphischen Darstellung von einer Linie zu einem Feld aus, da bei gegebener Temperatur verschiedene Lösungen existiren, welche an Doppelsalz gesättigt sind, Lösungen, die wechselnde Mengen von den einfachen Salzen enthalten und welche dementsprechend abgegrenzt sind durch Sättigung, einerseits an dem einen, andererseits an dem anderen der beiden einfachen Salze. Das betreffende Feld schliesst dann bei höherer und bei niederer Temperatur durch irgend eine Umwandlung bez. durch Eisbildung ab.

Von den bis dahin untersuchten Doppelsalzen ist Carnallit das erste, das, sowohl bei höherer als bei niederer Temperatur, durch einfache Spaltung in die Componenten zu Grunde geht, während beim früher erwähnten Schönit und Doppelracemat (S. 490) noch sonstige Complicationen eintreten. Durch Chlorkaliumabgabe unter Wasseraufnahme in Berührung mit $MgCl_2 . 8H_2O$ bei $-12°$ und durch Chlorkaliumabspaltung unter Wasserabgabe in Berührung mit $MgCl_2 . 4H_2O$ bei $152\frac{1}{2}°$ sind die Grenzen gegeben.

Die Verhältnisse lassen sich also wohl am besten überblicken, wenn folgende Eintheilung getroffen wird:

a. Magnesiumchloridokto- und -dodekahydrat mit Chlorkalium unterhalb $-12°$ (1).

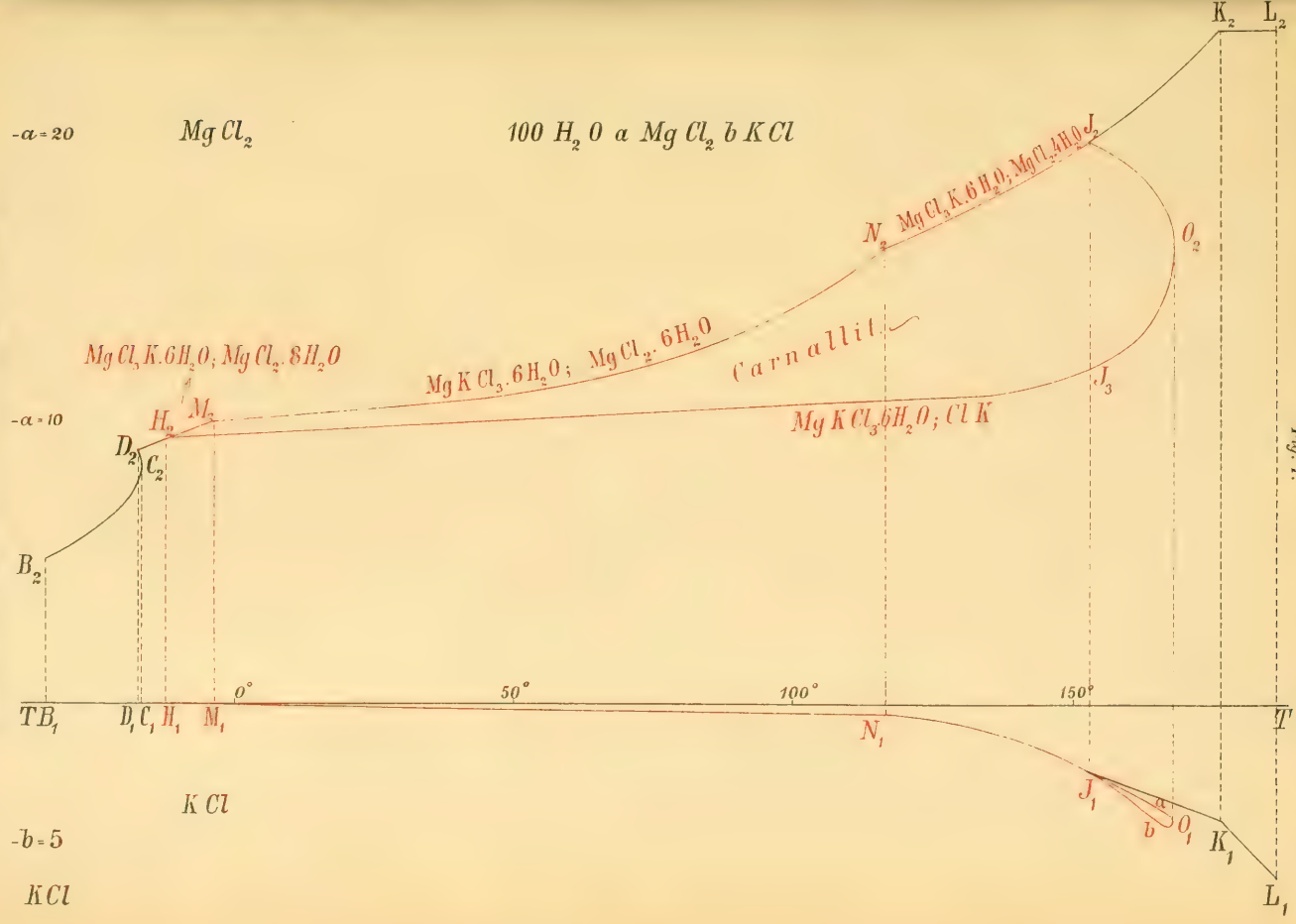


Fig. 1.

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Oceanische Salzablagerungen.

Taf. IV.

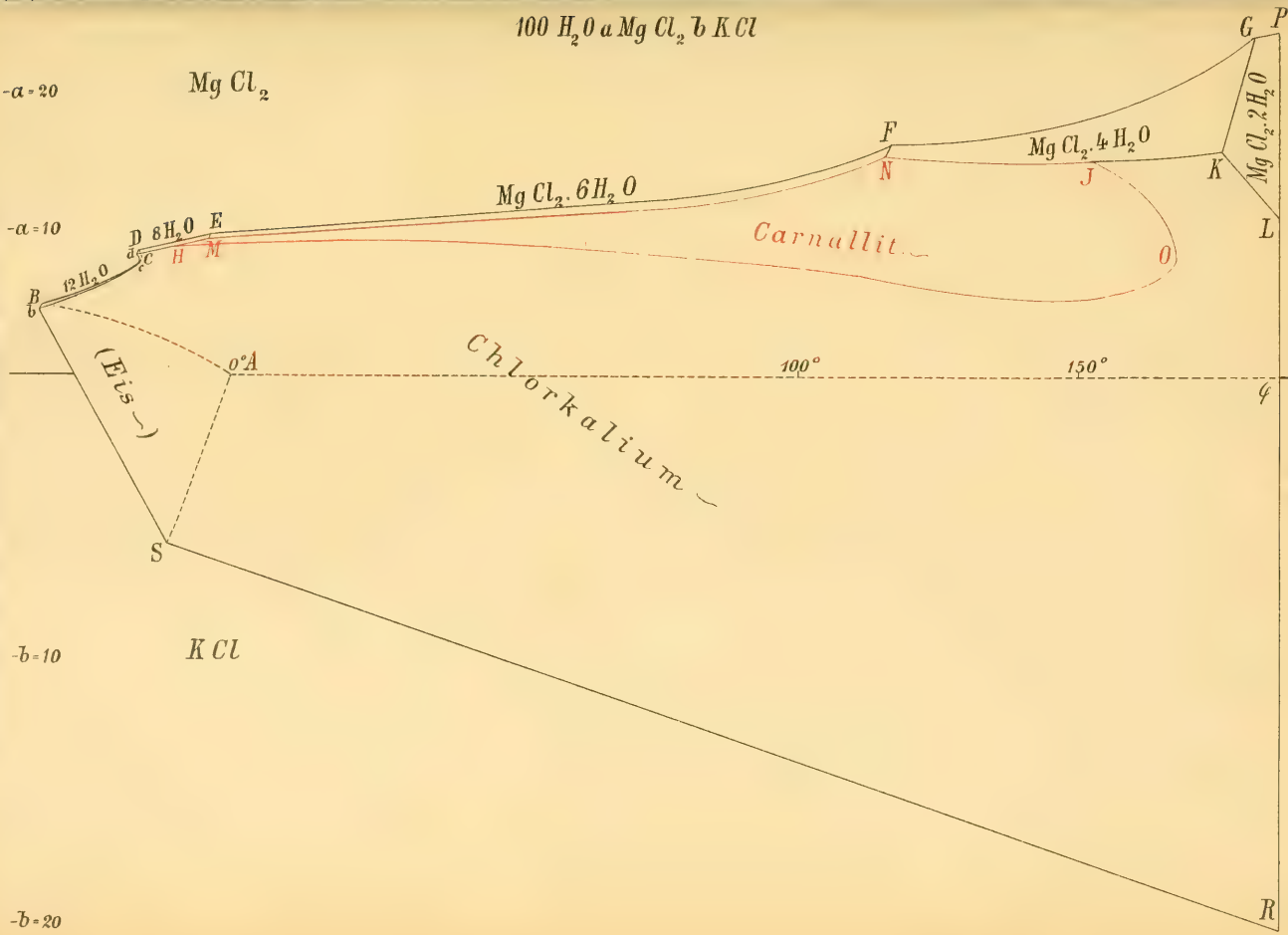

100 H2O a Mg Cl2 b K Cl
-a = 20
Mg Cl2
-a = 10
-b = 10
K Cl
-b = 20
G
P
F
Mg Cl2. 4 H2O
Mg Cl2. 2 H2O
N
J
K
L
Mg Cl2. 6 H2O
D
8 H2O
E
d
c
C
H
M
Carnallit
O
12 H2O
B
b
(Eis)
0°A
Chlorkalium
100°
150°
4
S
R

Fig. 2.

β. Magnesiumchloridtetra- und -bihydrat mit Chlorkalium oberhalb $152\frac{1}{2}°$ (2).

γ. Das Carnallitfeld (3).

1. Magnesiumchlorid-Okto- und -Dodekahydrat mit Chlorkalium unterhalb $-12°$.

Das Hauptgewicht fällt hierbei auf die an beiden Salzen gesättigte Lösung, deren Zusammensetzung sich sehr einfach aus der Thatsache ergiebt, dass Chlorkalium bei diesen Temperaturen in den an Magnesiumchlorid gesättigten Lösungen so wenig löslich ist, dass für unseren Zweck dessen Anwesenheit vernachlässigt werden kann. Die an beiden Salzen gesättigte Lösung entspricht also derjenigen, welche an Magnesiumchlorid allein gesättigt ist; dieselben Umwandlungserscheinungen zeigen sich dementsprechend bei Temperaturen, die sich von den früher gefundenen nicht merkbar verschieden zeigten, und die Verhältnisse unterhalb $-12°$ können also graphisch eingetragen werden vermittelst der früheren Daten[1]:

I. Sättigung von $MgCl_2 . 8H_2O$ und ClK.

(*H* Fig. 1)	$-12°$	$100H_2O$	9.37	$MgCl_2$	0	KCl
	$-14°5$	" "	9.18	"	"	"
(*D* " ")	-16.7	" "	8.95	"	"	"

II. Sättigung von $MgCl_2 . 12H_2O$ und ClK.

(*D* Fig. 1)	$-16°7$	$100H_2O$	8.95	Mg_2Cl	0	KCl
	-16.5	" "	8.64	"	"	"
	-16.42	" "	8.53	"	"	"
	-16.35	" "	8.42	"	"	"
(*C* " ")	-16.3	" "	8.33	"	"	" (Schmelzp. v. $MgCl_2 . 12H_2O$)
	-18.7	" "	7.17	"	"	"
	-18.9	" "	7.14	"	"	"
	-22.4	" "	6.4	"	"	"
(*B* " ")	-33.6	" "	4.94	"	"	" (kryohydrat. Temp.).

2. Magnesiumchlorid-Tetra- und -Bihydrat mit Chlorkalium oberhalb $152\frac{1}{2}°$.

Hierbei fällt das Hauptgewicht auf die an beiden Salzen gesättigte Lösung. Wie die obenerwähnte diesbezügliche Curve bei $-12°$ anfing, wo eben noch Carnallit, in gleichzeitiger Existenz mit $MgCl_2 . 8H_2O$ und ClK möglich war, so fängt die jetzige Curve an bei $152\frac{1}{2}°$, wo eben noch Carnallit, in gleichzeitiger Existenz mit $MgCl_2 . 4H_2O$ und ClK möglich ist; die Lösung entspricht dort nach früherem:

(*J* Fig. 1) $152\frac{1}{2}°$ $100H_2O$ 20 $MgCl_2$ 2.4 KCl.

Beim weiteren Verfolgen dieser Curve für Sättigung an $MgCl_2 . 4H_2O$ und ClK tritt bei $176°$ die Umwandlung des Magnesiumchloridtetra-

[1] Diese Berichte 1897. 139. 140 Fig. 1.

in -bihydrat ein, und der Lösung entspricht eine Zusammensetzung:

(*K* Fig. 1) 176° 100H_2O 24$MgCl_2$ 4.1KCl.

Um die hier anfangende Sättigungscurve von $MgCl_2 . 2H_2O$ und KCl weiter zu verfolgen, wurde noch eine letzte Bestimmung bei 186° ausgeführt und ergab:

(*L* Fig. 1) 186° 100H_2O 24$MgCl_2$ 6.3KCl.

3. Das Carnallitfeld.

Zwischen den Punkten *H* und *J* in Fig. 1 entwickelt sich das Carnallitfeld durch Verzweigung der bez. Curven *DH* und *KJ* in zwei Curven, die sich auf Sättigung an Carnallit und bez. Magnesiumchlorid oder Chlorkalium beziehen. Fangen wir bei *H* an, so entsteht dort, bei —12° also, durch Umwandlung von $MgCl_2 . 8H_2O$ und ClK Carnallit, unter Zurückbleiben von $MgCl_2 . 8H_2O$ oder ClK, je nachdem das erste oder das zweite Salz im Überschuss vorhanden war. Betrachten wir beide Fälle nach einander.

a. Sättigung an Carnallit und Magnesiumchlorid bis 152½°. Bei ansteigender Temperatur begegnet man hier nach einander der Umwandlung von Magnesiumchloridokto- in -hexahydrat, von Hexa- in Tetrahydrat und dann bei 152½° dem Zerfall des Carnallits.

Zur Kenntniss der Verhältnisse bei Umwandlung von Okto- in Hexahydrat ist keine weitere Bestimmung nöthig: der Kaliumchloridgehalt der Lösung ist so gering, dass auch die betreffende Umwandlungstemperatur —3°.4 sich nicht merkbar verschieden zeigte. Aus den früheren Bestimmungen ist also zu übernehmen:

(*M* Fig. 1) —3°.4 100H_2O 10$MgCl_2$ 0KCl.

Weitergehend haben wir dann die Bestimmung von Löwenherz[1] bei 25° für Sättigung an Carnallit und Magnesiumchloridhexahydrat:

25° 100H_2O 10.5$MgCl_2$ 0.2KCl.

worin wahrscheinlich die Kaliumchloridmenge noch etwas hoch ist und welche Lösung also sehr wenig von der an Magnesiumchlorid gesättigten differirt:

25° 100H_2O 10.8$MgCl_2$.

Wir begegnen dann der Umwandlung von Hexa- und Tetrahydrat, wobei die Verhältnisse durch die Untersuchung von Dawson[2] festgestellt sind. Derselbe bestimmte nach einem etwas abgeänderten Beckmann'schen Verfahren[2] die Erniedrigung, welche die Temperatur der Umwandlung von $MgCl_2 . 6H_2O$ in $MgCl_2 . 4H_2O$ (116°.67) erfährt durch eine bekannte Menge ClK und fand dieselbe der Menge proportional,

[1] Zeitschr. f. physik. Chemie 13, 478.
[2] Zeitschr. f. physik. Chemie 22, Heft 4.

76 berechnet für ein Grammmolecül ClK auf 100^{gr} der sich bildenden Schmelze $MgCl_2\,6.18H_2O$[1]. Indem die Gesammterniedrigung, bei Überschuss von ClK, sich auf 0°965 stellte, kann als Löslichkeitsangabe beigefügt werden:

(*N* Fig. 1) 115°7 $100H_2O$ $16.2MgCl_2$ 0.4KCl.

Da die Löslichkeit des Chlorkaliums also noch eine sehr geringe ist, können wir zur Ergänzung der Curve *MN* von dem früher für die Löslichkeit von $MgCl_2.6H_2O$ allein gefundenen Werth Gebrauch machen:

79°95 $100H_2O$ $12.39MgCl_2$ (0.3KCl),

um so mehr, als nach den vorliegenden Bestimmungen bei 25° die Löslichkeit des Magnesiumchlorids durch Carnallit etwas herabgesetzt wird, bei 116° und darüber dagegen etwas ansteigt.

Durch Verbindung von *N* und *J* ist dann die Curve, welche gleichzeitige Sättigung an Carnallit und Magnesiumchloridhydraten angiebt, zum Abschluss gebracht.

b. Sättigung an Carnallit und Chlorkalium bis 152½°. Es handelt sich jetzt noch um die Curve, welche ebenfalls *D* mit *J* verbindet und das Carnallitfeld an der anderen Seite durch gleichzeitige Sättigung an Chlorkalium abgrenzt. Diese Curve ist Anfangs eine ganz einfache, indem Chlorkalium, im Gegensatz von Chlormagnesium, der Verwandlung von Hydrat zu Hydrat unfähig ist. Anfangend bei −12° haben wir einen ganz regelmässigen Verlauf zu erwarten, den wir zunächst bis 154½° verfolgen und in Zeichnung bringen wollen.

Wir haben zunächst die schon S. 489 erwähnte Bestimmung von LÖWENHERZ:

25° $100H_2O$ $9.9MgCl_2$ 0.2KCl

und eine eigene Bestimmung:

154¼° $100H_2O$ $12.4MgCl_2$ 3.4KCl.

Es waren diese zwei Bestimmungen, welche uns zunächst zum Schluss führten, dass ein Zerfall des Carnallits unter Wasseraufnahme nicht weit unterhalb 0° stattfinden würde. Graphisch stellt sich dies sofort heraus, indem bei Verbindung der obigen Daten im Magnesiumfeld und Durchziehen der betreffenden Linie sich herausstellt, dass unterhalb 0° die an Carnallit und Chlorkalium gesättigte Lösung übersättigt an Magnesiumchlorid-Okto- oder -Dodekahydrat werden muss. Wir fanden, wie gemeldet, die erwartete Erscheinung bei −12°. Hiermit sind für die graphische Darstellung der Verhältnisse im Magnesiumchloridfeld bis 154½° genügend Daten gewonnen. Die Betrachtung des Chlorkaliumgehalts führt jedoch noch zu besonderer Überlegung.

[1] Diese Berichte 1897, 73.

Schon bei der Untersuchung von Löwenherz fiel es auf, dass die an Carnallit und Magnesium- oder Kaliumchlorid gesättigte Lösung bei 25° auf $100H_2O$ gleiche Mengen und zwar 0.2 KCl aufweisen; dasselbe wurde bei höherer Temperatur zurückgefunden, indem bei 115°7 die an Carnallit und Magnesiumchlorid gesättigte Lösung auf $100H_2O$ 0.4 KCl enthielt, die bei 118° an Carnallit und Chlorkalium gesättigte Lösung auf $100H_2O$ 0.34 ClK, möglicher Weise sogar etwas mehr. Bei 152½° ist die Sache etwas unsicher. $100H_2O$ 2.4 KCl wurde gefunden für die an Carnallit und Chlormagnesium gesättigte Lösung, während bei 154½° $100H_2O$ 3.4 KCl bei Sättigung an Chlorkalium sich herausstellte. Die letztere Bestimmung steht jedoch ohne Controlle da und ist nicht so ganz leicht durchzuführen. Bei der betreffenden Temperatur hat die an Carnallit und Chlorkalium gesättigte Lösung schon mehr als Atmosphaerendruck: es wurde deshalb mit dem S. 492 erwähnten Apparat gearbeitet unter Benutzung einer eben angefeuchteten Mischung von Carnallit und Chlorkalium. Zur besseren Einsicht ist deshalb noch eine Reihe von Bestimmungen gemacht zur Feststellung der Löslichkeit von Carnallit in geschmolzenem Magnesiumchloridhexahydrat, womit also eine Curve bestimmt wird, die mitten durch das Carnallitfeld geht und die früheren Bestimmungen bei 115°7 und 167°5 verbindet. Diese Resultate seien also mit demnach neu erhaltenen zusammengestellt:

(*N* Fig. 1) 115°7	$100H_2O$	16.2 $MgCl_2$	0.4 KCl
129.9	" "	16.7 "	0.6
144.8	" "	" "	1.67
153.6	" "	" "	2.5
(*O* Fig. 1) 167.5	" "	" "	4.17 "

Die Bestimmung bei 153°6 bestätigt die bei 25° und 116° gemachte Beobachtung, dass auf $100H_2O$ ziemlich gleich viel KCl gelöst ist bei Sättigung an Carnallit: liegt Sättigung an $MgCl_2.4H_2O$ vor, wobei die Lösung auf $1MgCl_2$ etwa $5H_2O$ enthält, so sind 2.4 KCl auf $100H_2O$; während im hiesigen Fall, worin auf $1MgCl_2$ etwa $6H_2O$ vorhanden sind, 2.5 KCl auf $100H_2O$ kommen. Wir wollen dementsprechend in der graphischen Darstellung die Carnallittläche bis 152½° als vertical betrachten und die horizontale Projection, der ClK-Gehalt, stellt sich also durch eine Linie dar.

c. Das Carnallitfeld oberhalb 152½°. Oberhalb 152½° handelt es sich nur noch um die beiden vom Carnallitschmelzpunkt:

(*O* Fig. 1) 167°5 $100H_2O$ 16.7 $MgCl_2$ 4.17 KCl

ausgehenden Löslichkeitscurven der Carnallitchlorkaliummischung, die wir auch betrachten können als die Curve der durch Zusatz von bez. Wasser oder Chlormagnesium erniedrigten Schmelzpunkte. Erstere Curve führt zu *H* der Fig. 2, letztere zu *J*, und über den Lauf im

Schmelzpunkt O selbst sagt eine kleine theoretische Erörterung, dass dort eine vertical zur Temperaturaxe gerichtete Tangente die beiden Curvenäste OH und OJ verbindet.

Verfolgen wir dazu die an ClK und $MgCl_3K.6H_2O$ gesättigte Lösung und deren Tension P von H an. Wenden wir auf diese Tension die Gleichung:

$$\frac{d \cdot l \cdot P}{d \cdot T} = \frac{q}{2T^2}$$

an, worin T die absolute Temperatur, q die Wärme, welche entwickelt wird, falls das Molecülkilogramm, also 18^{kg} Wasserdampf, bei P und T zur gesättigten Lösung wird. Diese Wärme zerfällt in die latente Dampfwärme L, welche sich bei Condensation des Wassers entwickelt, und die bei Sättigung dieses Wassers auftretende Wärme W, welche negatives Zeichen hat. Nehmen wir also klarheitshalber:

$$q = L - W.$$

Diese Wärmemenge W lässt sich dann auf die Schmelzwärme des Carnallits (S pro Kilogrammmolecül) zurückführen, indem man sich die Sättigung so vor sich gehend denkt, dass zunächst Carnallit schmilzt unter Ausscheidung von etwas $(1-a)$ Chlorkalium und dass dann die 18^{kg} Wasser mit einer genügenden Menge der Schmelze zur gesättigten Lösung gemischt werden unter Auftreten einer im Allgemeinen kleinen Verdünnungswärme l. Die Menge von hierbei zu schmelzendem Carnallit lässt sich bei Bekanntsein der zu erhaltenden Lösung $MgCl_2 a KCl b H_2O$ berechnen, indem die Schmelzgleichung

$$MgKCl_3.6H_2O = (1-a)KCl + MgCl_2 a KCl\ 6H_2O$$

und die Mischungsgleichung

$$x(MgCl_2 a KCl\ 6H_2O) + H_2O = x(MgCl_2 a KCl b H_2O)$$

entspricht, worin

$$6x + 1 = bx \qquad x = \frac{1}{b-6}.$$

Die bei Sättigung entwickelte Wärme entspricht also

$$W = \frac{1}{b-6} S + l$$

und so wird

$$q = L - W = (L + l) - \frac{S}{b-6}.$$

Indem nun beim Ansteigen der Temperatur die Löslichkeit steigt und damit b kleiner wird, von 10.7 bei $-12°$ bis 6 bei $167\frac{1}{2}°$, wird

$\frac{S}{b-6}$ allmählich grösser und bei $167\frac{1}{2}°$ sogar ∞, wodurch $q = -\infty$ und deshalb $\frac{d \cdot l \cdot P}{d \cdot T}$ oder $\frac{d \cdot P}{d \cdot T}$ ebenfalls $-\infty$. Diese unendlich grosse Abnahme der Tension mit der Temperatur kann aber nur von einer ebenfalls unendlich grossen Löslichkeitszunahme herrühren und eben das entspricht der vertical auf die Temperaturaxe gerichteten Tangente am Carnallitfeld beim Schmelzpunkt dieses Salzes in O Fig. 1.

Ein Einblick in den Curvenlauf für den Magnesiumchloridgehalt ist hiermit gegeben, nur der Kaliumchloridgehalt verdient noch eine etwas eingehendere Erörterung. Zu bemerken ist, dass die oben erwähnte Gleichheit des Kaliumchloridgehaltes im ganzen Carnallitfeld oberhalb $152\frac{1}{2}°$ nicht aufrecht erhalten bleiben kann, indem bei J nothwendig eine Richtungsänderung (ein Knick) in der Kaliumchloridcurve eintreten muss, als Folge der Umwandlung von Carnallit in Chlorkalium, und zwar eine Verminderung der Kaliumchloridzunahme. So ist in der Fig. 1 das der Curve $J_2 O_2$ entsprechende Stück durch $J_1 a O_1$ und das der Curve $J_3 O_2$ entsprechende Stück durch $J_1 b O_1$ vorgestellt: die vertical zur Temperaturaxe gerichtete Tangente kommt selbstverständlich auch bei O_1 zum Ausdruck.

III. Zusammenfassung der über Kaliumchlorid, Magnesiumchlorid und Carnallit vorliegenden Daten. Anwendungen.

A. Überblick über das Gesammtverhalten von Kaliumchlorid, Magnesiumchlorid und Wasser zwischen kryohydratischer Temperatur und 186°.

Die Zusammenfassung der jetzt über Kaliumchlorid, Magnesiumchlorid und Carnallit gewonnenen Daten erlaubt einen Einblick in die Gesammtheit der Erscheinungen, qualitativ und quantitativ, welche zu erwarten sind, falls Kaliumchlorid, Magnesiumchlorid und Wasser in wechselnden Verhältnissen bei Temperaturen, die zwischen dem kryohydratischen Punkt und 186° gelegen sind, zusammengebracht werden. Der betreffende Überblick wird durch eine graphische Darstellung bedeutend erleichtert, während der praktische Werth eines derartigen Zusammenfassens sich durch die möglichen Anwendungen herausstellen muss.

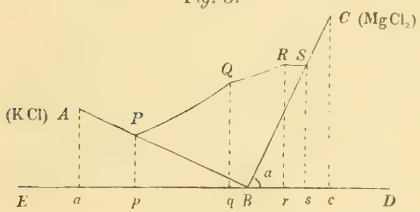
Zur graphischen Darstellung greifen wir auf die Projection, welche schon bei der Behandlung des Carnallits benutzt wurde, zurück, fügen aber eine entsprechende perspectivische Fig. 2 bei.

Die beiden zur Angabe bez. der Magnesiumchlorid- und Kaliumchloridmengen zu verwendenden verticalen und horizontalen Ebenen sind durch $MgCl_2$ und KCl angedeutet.

Zunächst ist dann in die verticale Ebene aufzutragen die Löslichkeitscurve für Magnesiumchlorid allein, wie dieselbe früher[1] gegeben wurde durch eine entsprechende Curve $ABCDEFGP$; in der horizontalen Ebene kommt dann entsprechend für ClK die Linie ASR. Zwischen beide Ebenen kommt die in Fig. 1 durch Projectionen vorgestellte Figur $BCDH \ldots JKL$ mit dem Carnallitfeld zwischen H und J.

Um die perspectivische Figur so darzustellen, dass dieselbe die Vortheile einer perspectivischen Figur, also die Übersichtlichkeit, mit einfacher Beziehung zwischen Dimensionen ohne Thatsachenmaterial verbindet, ist die Figur so dargestellt, wie man dieselbe in unendlicher Entfernung senkrecht zur Axe sehen würde bei einer für den Überblick geeigneten Stellung. Eine derartige Perspective kommt auf eine Projection heraus, wobei die Projectionsebene durch die Temperaturaxe geht und eine Stellung hat, die geeignet zu wählen ist. Für die betreffende Figur empfiehlt sich eine Stellung wie in Fig. 3 angegeben,

Fig. 3.



wobei die das Magnesiumchlorid enthaltende also frühere verticale Ebene BC mit der neuen Projectionsebene BD einen Winkel α bildet, derart dass $\operatorname{tg}\alpha = 2$. Die Projection $pqrs$ des Gebildes $PQRS$ entsteht dann ganz einfach, indem eine moleculare Menge KCl in doppelter Länge abgemessen wird als eine entsprechende Menge $MgCl_2$. Denn ist $AB = BC$, so wird

$$Bc = BC\cos\alpha \qquad Ba = BA\sin\alpha \qquad \frac{Ba}{Bc} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \operatorname{tg}\alpha = 2.$$

Die Construction der Fig. 2 ergiebt sich also sehr einfach, indem die Einheit für KCl die doppelte derjenigen für $MgCl_2$ ist.

Die ganze Sachlage ist nun leicht zu übersehen, indem die Sättigung an jedem Salz durch ein Feld vorgestellt wird, welches jedoch unterhalb 0° durch die geringe Löslichkeit des Chlorkaliums in einigen Fällen so schmal wird, dass in der Zeichnung eine willkürliche, etwas grössere Breite gewählt ist, um den Überblick vollständig zu machen:

[1] Diese Berichte 1897, 140.

$MgCl_2 . 2H_2O$	*PGKL*
» $4H_2O$	*GFNJK*
» $6H_2O$	*FEMN*
» $8H_2O$	*EDdM*
» $12H_2O$	*DCBbcd*
Carnallit	*HMNJO*
KCl	*HdcbSRLKJO*
Eis	*BASb*

Sämmtliche Felder sind dann durch Linien begrenzt, welche Sättigung entsprechen an die Salze, wofür die zusammenstossenden Felder Sättigung vorstellen.

Die Punkte, worin mehrere Felder zusammentreffen, bedeuten Sättigung an je den Salzen, deren Existenzgebiet durch die Felder dargestellt ist.

Das Flächengebilde entspricht also sämmtlichen Möglichkeiten der Sättigung und giebt die Zusammensetzung der betreffenden Lösungen an: innerhalb desselben finden die ungesättigten, ausserhalb die übersättigten Lösungen ihren Platz.

B. Anwendungen.

Indem die jetzt gewonnenen Daten einen Einblick erlauben in alles, was stattfindet, falls ClK, $MgCl_2$ und H_2O zusammenkommen, lässt sich auch die auf Carnallit bezügliche Hauptaufgabe lösen und angeben, wie Carnallit aus seinen Componenten erhalten werden kann und wie es sich in seine Componenten zerlegen lässt. Diese beiden Anwendungen seien getrennt behandelt.

1. Darstellung von Carnallit.

Die Darstellung des Carnallits aus seinen Bestandtheilen ist bekanntlich eine gelöste Aufgabe, nur lässt sich aus dem Vorhergehenden die Gesammtheit der Bildungsweisen überblicken und das Treffen einer geeigneten Wahl für die Bildungsverhältnisse wird erleichtert.

Zunächst sei bemerkt, dass aus Lösungen von Chlorkalium und Chlormagnesium Carnallit nur zwischen $-12°$ und $167\frac{1}{2}°$ zu erwarten ist: unterhalb $-12°$ entsteht statt desselben Chlorkalium und Chlormagnesiumokto- oder dodekahydrat; oberhalb $167\frac{1}{2}°$ Chlorkalium und Chlormagnesiumtetra- oder -bihydrat.

Zwischen beiden Temperaturen liegt die Möglichkeit, aus Lösungen der beiden Salze das reine Doppelsalz ohne Kalium- oder Magnesiumchlorid zu gewinnen. Die dabei inne zu haltenden Bedingungen sind aber je nach der Temperatur sehr verschieden.

Bei 25° z. B. tritt nur reiner Carnallit auf, falls das Verhältniss zwischen Chlorkalium und Chlormagnesium innerhalb sehr enger Grenzen liegt:

$100 H_2O$ 10.5 $MgCl_2$ auf 0.2 KCl[1] giebt schon $MgCl_2 . 6H_2O$
» » 9.9 » » » » » » KCl

Viel günstiger liegen dagegen die Verhältnisse bei etwa 100°; die Chlorkaliummenge muss immer eine verhältnissmässig geringe sein, aber der Magnesiumgehalt kann nunmehr zwischen 10.8 und 14.2 auf etwa 0.4 KCl für $100 H_2O$ wechseln. So ist der bei unseren Versuchen benutzte Carnallit dargestellt, indem auf dem Wasserbade 7^{gr} ClK und 500^{gr} $MgCl_2 . 6H_2O$ in 350^{gr} Wasser gelöst wurden, entsprechend 0.33 KCl 8.6 $MgCl_2$ $100 H_2O$. Eine derartige Lösung giebt beim Eingengen, indem die Verhältnisse 0.4 KCl 10.8 $MgCl_2$ $100 H_2O$ werden, Carnallit, bis durch dessen Ausscheidung die Lauge einer Zusammensetzung 0.4 KCl 14.2 H_2O entspricht.

$(100 H_2O$ 10.8 $MgCl_2$ 0.4 KCl)
$= 0.1\, MgKCl_3 . 6H_2O + 24.4 H_2O + 0.75\,(100 H_2O$ 14.2 $MgCl_2$ 0.4 KCl).

In diese Flüssigkeit wurde eine Lösung von 553^{gr} einer der Zusammensetzung $MgCl_2 . 6H_2O + KCl$ entsprechenden Mischung gegeben und unter Umrühren (mit WITT'schem Rührer) eingeengt, bis die Gesammtflüssigkeit mit dem darin ausgeschiedenen Salz $7 + 500 + 350 + 553 = 1410^{gr}$ wog. Nach Entfernung der Mutterlauge vermittelst Heisswassertrichters, Behandlung in einer Schale mit der etwa gleichen Menge Alkohol, Centrifugiren und Trocknen wurde ein Praeparat erhalten, dessen Analyse $MgCl_2$ 1.01 KCl 6.09 H_2O entsprach und also fast völlig reinen Carnallit darstellt.

2. Spaltung von Carnallit.

Wie in den gewonnenen Daten die Darstellungsweisen des Carnallits aus seinen Bestandtheilen enthalten sind, so lassen sich daraus ebenfalls die Spaltungsweisen ableiten.

Principiell sind dann zwei Gruppen von Methoden zu unterscheiden, je nachdem dieselben sich auf die Löslichkeitsverhältnisse oder die neu aufgefundenen Umwandlungserscheinungen gründen.

Auf die Löslichkeitsverhältnisse beruhen die bis dahin im Grossen befolgten Methoden zur Spaltung von Carnallit und gründen sich auf die eigenthümliche Zusammensetzung der an Carnallit und Chlorkalium gesättigten Lösung:

bei 25° $100 H_2O$ 9.9 $MgCl_2$ 0.2 KCl;

[1] Nach S. 489 kann die Chlorkaliummenge etwas geringer sein.

wesentlich ist für den erwähnten Zweck der Spaltung, dass diese Lösung fast nur Magnesiumchlorid und sogar nach S. 489 vielleicht noch etwas weniger Chlorkalium enthält, als der obigen Formel entspricht. Einfache Berührung von Carnallit mit Wasser führt also Chlorkaliumausscheidung herbei, die bei 25° nach der folgenden Gleichung:

$$MgCl_2K.6H_2O + 4H_2O = 0.98KCl + 0.1(100H_2O\ 9.9MgCl_2\ 0.2KCl)$$

bis zu 98 Procent des Gesammtchlorkaliums gehen kann. Die Lauge scheidet den Carnallit aus, bis bei 25° eine Zusammensetzung $100H_2O$ $10.5MgCl_2\ 0.2KCl$ erreicht ist; danach treten Carnallit und Magnesiumchlorid zusammen auf. Andererseits ist durch die obigen Löslichkeitsverhältnisse die Möglichkeit gegeben, aus einer, etwa aus Carnallit dargestellten, chlorkaliumhaltigen Lösung durch Zusatz von Magnesiumchlorid fast sämmtliches Chlorkalium zu fällen.

Die neu gefundenen Umwandlungserscheinungen führen aber ebenfalls zu Spaltungsweisen, die hier von rein wissenschaftlicher Seite zu erörtern sind:

a. In erster Linie liesse sich unterhalb —12° oder oberhalb 167½° der Carnallit aus dessen Lösung quantitativ als Chlorkalium und bez. Magnesiumchloridokto- oder -tetrahydrat erhalten.

b. Zweitens würde Carnallit, ohne Zusatz von Wasser bei 167½° erhitzt, im geschlossenen Gefässe, weil die Wasserdampftension bei dieser Temperatur Atmosphaerendruck überschreitet, unter Abspaltung von 75 Procent seines Chlorkaliums nach folgender Gleichung zerfallen:

$$MgKCl_3.6H_2O = 0.75KCl + (MgCl_2\ 0.25KCl\ 6H_2O).$$

Die in irgend einer Weise abzutrennende Schmelze würde, bis 116° abgekühlt, zur Carnallitausscheidung führen unter Zurücklassung einer Schmelze von der Zusammensetzung $MgCl_2\ 6.18H_2O\ 0.025KCl$, die sich dann wieder abpressen liesse. Mit anderen Worten: eine Operation würde 75 Procent des Chlorkaliums als solches, 75 Procent geschmolzenes Magnesiumchlorid (nur mit kaum 1 Procent Chlorkalium verunreinigt) und 25 Procent ungeänderten Carnallit ergeben. Eine zweite Operation liesse nur noch $25 \cdot 0.25 = 6\frac{1}{4}$ Procent Carnallit ungespalten.

c. Eine dritte Spaltungsweise ist durch die bei 152½° gefundene Umwandlung gegeben, wobei eine Mischung von Carnallit und Magnesiumchloridtetrahydrat Chlorkalium bildet, unter Auftreten einer Schmelze von der Zusammensetzung:

$$(MgCl_2\ 0.12KCl\ 5H_2O).$$

Damit ist die Möglichkeit gegeben, Carnallit zu spalten, indem zu-

nächst ein Wassermolecül entfernt wird und so ein Product von der Rohzusammensetzung $MgCl_2KCl\ 5H_2O$ erhalten wird, das aber im Wesentlichen eine Mischung $MgCl_2K.6H_2O + MgCl_2.4H_2O + KCl$ darstellt. Beim Erhitzen oberhalb $152\frac{1}{2}°$, was jetzt im offenen Gefäss stattfinden kann, da der Dampfdruck unter Atmosphaerendruck liegt, findet dann eine Umwandlung statt, die zu:

$$0.88\,KCl + (MgCl_2\ 0.12\,KCl\ 5H_2O)$$

führt. Wird nach Trennung die Schmelze mit einem Molecül Wasser gemischt und jetzt bis 116° abgekühlt, so ist fast sämmtliches Chlorkalium als Carnallit ausgeschieden und durch Pressen vom geschmolzenen Magnesiumchlorid zu trennen. Eine Operation führt also hier zu 88 Procent des Chlorkaliums als solches, neben 88 Procent geschmolzenes Magnesiumchlorid und 12 Procent ungeänderten Carnallit. Eine zweite Operation würde diese Menge auf $12 \cdot 0.12 = 1.44$ Procent ungespaltenen Carnallit zurückführen.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

IV. Die Existenzbedingungen und Löslichkeitsverhältnisse von Tachhydrit.

Von J. H. van't Hoff und Dr. F. B. Kenrick.

Die Ausscheidung von Tachhydrit, bekanntlich ein Doppelsalz von Magnesium- und Calciumchlorid ($2MgCl_2 . CaCl_2 . 12H_2O$), bildet vielleicht eine der letzten Stufen oceanischer Salzausscheidung, die sich an das Auftreten von Bischofit ($MgCl_2 . 6H_2O$) unmittelbar anschliesst. Dennoch haben wir die Untersuchung des betreffenden Doppelsalzes schon jetzt aufgenommen, weil eben in diesen letzten Stufen der Salzausscheidung das von uns in Angriff genommene Problem sich wesentlich vereinfacht durch die Unlöslichkeit bez. geringe Löslichkeit anderer Meeressalze in einer Flüssigkeit so reich an Chlormagnesium und Chlorcalcium, dass Tachhydrit sich auszuscheiden anfängt. Das im Nachfolgenden zu entwickelnde Bild von den Existenzbedingungen des Tachhydrits wird demnach vom möglichen Mitvorhandensein anderer Salze, wie Steinsalz (ClNa), Sylvin (ClK) oder Sulfate kaum beeinflusst.

I. Darstellung und Analyse des Tachhydrits.

Tachhydrit bildet nach Rammelsberg[1] durchscheinende bis durchsichtige, sehr hygroskopische (daher der Name) Massen von gelber Farbe, welche im dichten Anhydrit liegen und mit kleinen scharfen Krystallen desselben verwachsen sind; es tritt wesentlich in der sogenannten Carnallitregion auf, d. i. in der oberen, zuletzt gebildeten Schicht der Abraumsalze. Die Analyse weist auf $2MgCl_2 . CaCl_2 . 12H_2O$.

[1] Pogg. Ann. 98, 261.

Das Mineral wurde nachher von DE SCHULTEN[1] künstlich dargestellt aus einer Lösung, die 200^{gr} $CaCl_2$ auf 150^{gr} $MgCl_2$ enthält, und auch von diesem Product stimmt die Analyse auf RAMMELSBERG's Resultat. Dasselbe ist auch unsere Erfahrung. Zwar meinten wir Anfangs, beim Bekanntwerden mit dem Magnesiumchloridtetrahydrat[2], dass im Tachhydrit die Möglichkeit einer isomorphen Mischung von Magnesium- und Calciumchloridtetrahydrat nicht ausgeschlossen sei, aber das erhaltene Praeparat zeigt dieselbe Zusammensetzung:

Gef. (*a*)	7.99 Procent	Ca	(9.07) Procent	Mg	40.7 Procent	Cl
Gef. (*b*)	—	» »	—	» »	40.5	
Ber.	7.73	» »	9.39	» »	41.15	

unabhängig davon, ob die Lösung möglichst viel Magnesiumchlorid (*a*) oder möglichst viel Calciumchlorid (*b*) enthielt, was das Vorliegen einer isomorphen Mischung ausschliesst.

Eine erschöpfende Feststellung der Existenzbedingungen von Tachhydrit wurde jetzt erzielt, was durch die nunmehr für Chlorcalcium[3] und Magnesiumchlorid[4] schon gewonnenen Vorkenntnisse möglich war und durch die bei Carnallit[5] gefundenen Verhältnisse bedeutend erleichtert wurde.

II. Hauptverhältnisse.

Wie von DE SCHULTEN bemerkt, erinnert die Zusammensetzung des Tachhydrits an diejenige von Carnallit:

$$\text{Tachhydrit} = 2\,MgCl_2 . CaCl_2 . 12\,H_2O$$
$$\text{Carnallit} = MgCl_3K . 6\,H_2O = 2\,MgCl_2 . KCl . 12\,H_2O.$$

Tachhydrit lässt sich also auffassen als Carnallit worin zwei Atome Kalium durch ein Calciumatom ersetzt sind.

Diese Übereinstimmung findet sich in dem Bildungs- und Zersetzungsverhältnisse zurück. Wie Carnallit in dessen Existenzfähigkeit begrenzt wird durch zwei Umwandlungen, die bei bez. $-12°$ unter Wasseraufnahme und bei $167\frac{1}{2}°$ unter Wasserabgabe zum Zerfall führen, ist es auch beim Tachhydrit. Die Zersetzung bei höherer Temperatur, als eine Theilschmelzung zwischen 167° und 168° sich zeigend, ist von uns als ausserhalb des Rahmens der Untersuchung liegend nicht weiter untersucht. Dagegen haben wir die untere Temperaturgrenze

[1] Comptes rend. 111, 928.
[2] Diese Berichte 1897, 69.
[3] BAKHUIS ROOZEBOOM, Zeitschr. f. physik. Chemie 4, 31.
[4] Diese Berichte 1897, 69.
[5] Diese Berichte 1897, 157.

gefunden und genau verfolgt, weil dieselbe innerhalb Temperaturen liegt, welche bei der thatsächlichen Bildung des Minerals als möglich anzunehmen sind.

a. Die Bildung des Tachhydrits bei 21°95.

Schon bei der Darstellung stellte sich heraus, dass eine Lösung von Magnesium- und Calciumchlorid bei Zimmertemperatur niemals Tachhydrit liefert, sondern alsdann nur die beiden Einzelsalze getrennt zur Ausscheidung gelangen. Die genaue Temperaturgrenze, oberhalb der man zur Darstellung des Salzes arbeiten muss, wurde durch die thermometrische Methode bestimmt, indem eine Mischung von $30^{gr}8\,CaCl_2.6H_2O$, $23^{gr}3\,MgCl_2.6H_2O$ und $1^{gr}1\,H_2O$ zur theilweisen Umwandlung in Tachhydrit schwach erwärmt wurde und man dann mit eingetauchtem Thermometer unter stetigem Rühren langsam abkühlen liess. Das Thermometer stellt sich in Folge des unter Wärmeentwickelung vor sich gehenden Tachhydritzerfalls bei 21°95 scharf ein. Dass es sich hier thatsächlich um Verwandlung dieses Salzes in seine Componenten handelt, zeigt sich, indem Zusatz weder von Doppelsalz noch von den Componenten die betreffende Temperatur abändert und es sich also um die Temperatur handelt, wobei die drei Salze neben einander in Berührung mit deren gesättigter Lösung existenzfähig sind. Je nach Ansteigen oder Sinken der Temperatur tritt eine Umwandlung im einen oder anderen Sinne ein, entsprechend dem Symbol:

$$2MgCl_2.6H_2O + CaCl_2.6H_2O \lessgtr CaCl_2.2MgCl_2.12H_2O + 6H_2O.$$

welches, unter Berücksichtigung der Löslichkeitsverhältnisse, sich umgestaltet zu:

$$MgCl_2.6H_2O + 1.188\,CaCl_2.6H_2O \lessgtr 0.252\,CaCl_2.2MgCl_2.12H_2O + 0.101\,(100H_2O\,4.92MgCl_2\,9.27CaCl_2),$$

indem die bei 21°95 von den drei Salzen gesättigte Lösung die folgende Zusammensetzung hat:

$$100H_2O\,4.92MgCl_2\,9.27CaCl_2.$$

Von dieser Temperatur 21°95 aus müssen sich also drei Löslichkeitscurven entwickeln: eine, die nach tieferen Temperaturen gehend, der Sättigung an der dann nur existenzfähigen Einzelsalzmischung entspricht; zwei andere, bei ansteigender Temperatur sich ausbildende Curven entsprechen Sättigung an Tachhydrit und bez. je einem der beiden Einzelsalze. Diese Combinationen entstehen oberhalb 21°95, indem Magnesiumchlorid oder Calciumchlorid überschüssig vorhanden ist und also unter Tachhydritbildung Calciumchlorid im ersten, Magnesiumchlorid im letzten Fall völlig aufgezehrt wird.

Die Erscheinungen, welche neben dieser Tachhydritbildung als Haupterscheinung weiter zu erwarten sind, entwickeln sich beim Verfolgen der beiden Löslichkeitscurven für ansteigende Temperatur. Auf der einen, welche gleichzeitiger Sättigung von Chlorcalciumhexahydrat und Tachhydrit entspricht, spielen sich die Umwandlungen von diesem Hexahydrat in Tetra- und Bihydrat ab; auf der anderen, welche Sättigung am Magnesiumchloridhexahydrat entspricht, gehen die Umwandlungen dieses letzteren vor sich, bis Temperaturen erreicht werden, bei welchen die getrennten Salze zusammen weniger Wasser enthalten als Tachhydrit, von wo an ein Tachhydritzerfall sich erwarten lässt. Oberhalb 116°67 wird dies durch die Bildung von $MgCl_2.4H_2O$ der Fall (Chlorcalcium existirt bei dieser Temperatur als $CaCl_2.2H_2O$) und, wie erwähnt, wurde auch oberhalb dieser Temperatur eine Theilschmelzung beobachtet. Da letztere Erscheinung für unseren Zweck werthlos war, haben wir die Untersuchung des Tachhydrits nur bis Auftreten der ersten Umwandlung bei den Einzelsalzen verfolgt.

b. Die Umwandlung von Magnesiumchlorid-Hexa- in -Tetrahydrat bei Anwesenheit von Tachhydrit bei 116°67.

Die erste Umwandlung, welche sich bei gleichzeitiger Sättigung von $MgCl_2.6H_2O$ vollzieht, durch dessen Übergang in $MgCl_2.4H_2O$, führte zu einem einfachen Ergebniss. Die Umwandlung vollzieht sich bei derselben Temperatur wie bei Abwesenheit von Tachhydrit, wohl weil die Löslichkeit des Chlorcalciums in der bei dieser Temperatur an Magnesiumchlorid gesättigten Lösung eine sehr geringe ist, worauf auch unsere nachher zu erwähnenden Löslichkeitsbestimmungen hinweisen. Die mögliche Ausscheidung einer isomorphen Mischung wäre noch zu berücksichtigen, hat aber für unseren Zweck keine Bedeutung.

c. Die Umwandlung von Calciumchlorid-Hexa- in -Tetrahydrat bei Anwesenheit von Tachhydrit bei 25°.

Indem die Umwandlung von reinem Calciumchlorid-Hexa- in -Tetrahydrat sich bei 29°2 vollzieht, lässt sich bei Anwesenheit von Tachhydrit eine niedrigere Temperatur erwarten. Sie liess sich thermometrisch bestimmen durch Einbringen zunehmender Mengen von $MgCl_2.6H_2O$, welches sich dabei in Tachhydrit verwandelt, in eine Mischung von etwa 16^{gr} $CaCl_2.6H_2O$ und 4^{gr} $CaCl_2.4H_2O$, bis ein constanter Punkt erreicht ist. Derselbe wurde genau zu 25° bestimmt durch sehr langsame Abkühlung einer Mischung von $35^{gr}2$ $CaCl_2.6H_2O$ und $13^{gr}8$ $MgCl_2.6H_2O$, welcher $1^{gr}6$ H_2O vermittelst Durchsaugen von trockener Luft entzogen war. Zufügung von Tachhydrit änderte die

betreffende Temperatur nicht. Dort sind also Chlorcalcium-Hexa- und -Tetrahydrat neben Tachhydrit im Gleichgewicht mit einer Lösung, deren Zusammensetzung sich zu

$$100\,H_2O\ 3.39\,MgCl_2\ 11.88\,CaCl_2$$

ergab.

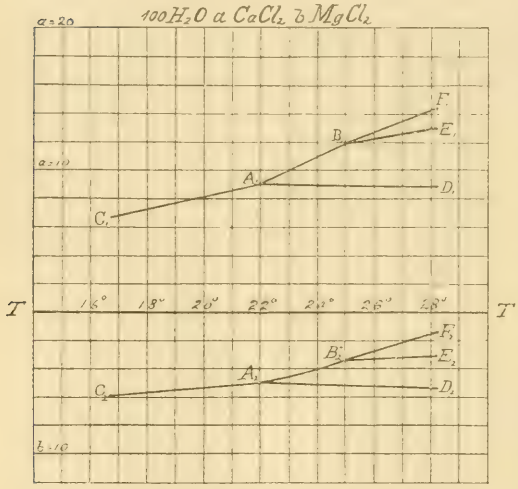
III. Ergänzende Löslichkeitsbestimmungen und graphische Darstellung.

Nach Feststellung der Umwandlungserscheinungen ist durch einige Löslichkeitsbestimmungen das Gesammtverhalten etwas eingehender klargelegt und durch ein paar Figuren wiedergegeben worden.

Die Fig. 1 enthält in zwei Projectionen die bez. Mengen von $CaCl_2$ und $MgCl_2$ derart, dass die Werthe a in der Lösungsformel:

$$100\,H_2O\ a\,CaCl_2\ b\,MgCl_2$$

Fig. 1.



vertical und die Werthe b horizontal abgemessen sind, also in der Zeichnung oberhalb und unterhalb der Temperaturaxe TT fallen.

Die Fig. 2 ist eine Projection des Gypsmodells, worin die obigen Angaben deren wirklicher Lage nach ausgeführt sind und überdies auch die auf resp. $CaCl_2$ und $MgCl_2$ allein bezüglichen Daten aufgenommen sind. Die Projectionsebene ist senkrecht zu einer Linie, die die Temperaturachse TT und die auf $CaCl_2$ und $MgCl_2$ bezüglichen Achsen Ta und Tb unter gleichem Winkel schneidet: das Modell ist daher so gestellt, dass sämmtliche Curven und Flächen in's Gesicht fallen.

a. Sättigung an $CaCl_2.6H_2O$ und $MgCl_2.6H_2O$: Curve *CA*.

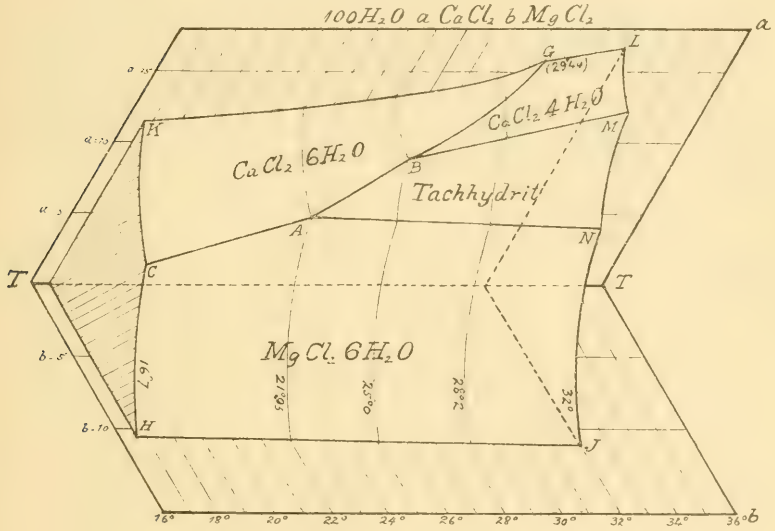
Die betreffende Curve ist gegeben durch die erwähnte Bestimmung bei der Bildungstemperatur von Tachhydrit:

A 21°95 100 H_2O 9.27 $CaCl_2$ 4.92 $MgCl_2$

und eine zweite Bestimmung:

C 16°7 100 H_2O 6.69 $CaCl_2$ 5.94 $MgCl_2$.

Fig. 2.



b. Sättigung an $MgCl_2.6H_2O$ und Tachhydrit: Curve *AN*.

Die betreffende Curve ist gegeben durch den obigen Punkt *A* und eine zweite Bestimmung:

D (Fig. 1) 28°2 100 H_2O 8.84 $CaCl_2$ 5.37 $MgCl_2$.

Diese Curve schliesst bei der Umwandlungstemperatur des Magnesiumchloridhexa- in -tetrahydrat ab:

116°67 100 H_2O 0 $CaCl_2$ 16.2 $MgCl_2$.

c. Sättigung an $CaCl_2.6H_2O$ und Tachhydrit: Curve *AB*.

Gegeben durch den oben erwähnten Punkt *A* und den nächstfolgenden *B*.

d. Sättigung an $CaCl_2 . 4H_2O$ und Tachhydrit: Curve *BM*.

Diese Curve ist gegeben durch die früher erwähnte Bestimmung bei der Umwandlungstemperatur des Calciumchloridhexa- in -tetrahydrat, bei Anwesenheit von Tachhydrit:

B 25° 100 H_2O 11.9 $CaCl_2$ 3.39 $MgCl_2$

und eine zweite Bestimmung:

E (Fig. 1) 28°2 100 H_2O 13 $CaCl_2$ 3.05 $MgCl_2$.

e. Sättigung an $CaCl_2 . 6H_2O$ und $CaCl_2 . 4H_2O$: Curve *BG*.

Diese Curve ist gegeben durch den obigen Punkt *B* und eine zweite Bestimmung:

F (Fig. 1) 28°2 100 H_2O 14.4 $CaCl_2$ 1.37 $MgCl_2$.

Diese Curve schliesst ab bei der von Roozeboom bestimmten Umwandlungstemperatur von Calciumchloridhexa- in -tetrahydrat. Wir fanden dafür

G 29°44 100 H_2O 15.7 $CaCl_2$ 0 $MgCl_2$.

Schliesslich seien die Daten beigefügt, die den Überblick über die Sättigungsverhältnisse abschliessen in:

f. Sättigung an Magnesiumchlorid allein: Curve *HJ*.

H 16°7 100 H_2O 10.5 $MgCl_2$
J 32° 100 » 11 »

g. Sättigung an Chlorcalcium allein: Curve *KG* und *GL*.

K 16°7 100 H_2O 11.57 $CaCl_2$
L 32° 100 » 16.5

In bekannter Weise giebt jetzt Fig. 2 die Sättigung wieder:

1. durch Felder die Sättigung an einem Salze:

KCABG: Sättigung an $CaCl_2 . 6H_2O$
HCANJ: » » $MgCl_2 . 6H_2O$
LGBM: » » $CaCl_2 . 4H_2O$
MBAN: » » Tachhydrit.

2. durch Linien die Sättigung an den Salzen, deren Felder durch diese Linien begrenzt sind;

3. durch Punkte die Sättigung an den Salzen, deren Felder in diesen Punkten zusammentreffen.

Es sei schliesslich bemerkt, dass die obigen Bestimmungen die Umstände festgestellt haben, worunter Tachhydrit sich bildet bez. sich darstellen lässt. Für die Bildungsverhältnisse in der natürlichen

Salzausscheidung ist speciell wichtig, dass die Temperatur 21°95 eine untere Grenze darstellt und beim Auftreten von Tachhydrit auf eine Temperatur geschlossen werden kann, die oberhalb dieser Grenze liegt. Wie schon Anfangs bemerkt, wird diese Temperatur von der Anwesenheit sonstiger Meeressalze wegen deren geringer Löslichkeit bei Sättigung an Tachhydrit kaum beeinflusst. Ein absichtlich in dieser Richtung mit Kochsalz durchgeführter Versuch zeigte, dass auch bei dessen Anwesenheit die Tachhydritbildung nur oberhalb 21°95 eintritt; die Löslichkeit von Chlorkalium ist bei Sättigung an Magnesiumchlorid resp. Carnallit und 21°95 nach der oben erwähnten Untersuchung des Carnallits ganz gering; die Sulfate schliesslich sind bei Anwesenheit von Chlorcalcium wesentlich als Gyps oder Anhydrit ausgefällt. Nur der Druck würde diese Verhältnisse abändern, jedoch wie nachher genau zu bestimmen, in dem Sinne, dass bei steigendem Druck diese untere Grenze ebenfalls ansteigt, also 22° sich als untere Grenze aufrecht erhält.

Ausgegeben am 13. Mai.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

6. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Lenz las: Über den Ausbruch des ersten Revolutionskrieges 1792. (Abh.)

Im Anschluss an seine früheren Untersuchungen über die Politik der Tuilerien und des österreichischen Cabinetts legte der Vortragende den Antheil dar, den Friedrich Wilhelm II. von Preussen an der Herbeiführung des Krieges hatte. Seine Politik vertrat die Offensive und erstrebte, ohne weiter legitimistische Allüren zu verrathen, Annexionen. Bischoffwerder's Mission nach Wien im Februar und März 1792, die Wandlungen der österreichischen Politik in derselben Zeit und ihre Verflechtung mit derjenigen der französischen Parteien bis zur Kriegserklärung bildeten den Inhalt der Untersuchung.

2. Der Vorsitzende legte vor: Joh. Philoponus in Aristotelis de generatione et corruptione ed. H. Vitelli (Comm. Arist. XIV 2). Berolini 1897.

Ausgegeben am 13. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXVI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

13. Mai. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Schulze las über eine Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden.

Nach wiederholter sorgfältiger Durcharbeitung des noch erhaltenen Untersuchungsmaterials der älteren Autoren wird unter Berücksichtigung aller bisherigen Mittheilungen über Asconematiden und Rosselliden eine zusammenfassende übersichtliche Darstellung eines nach neuen Gesichtspunkten reformirten Systems dieser beiden Hexactinelliden-Familien gegeben.

2. Hr. Conze überreichte den Jahresbericht des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. (Ersch. später.)

3. Hr. von Bezold legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. A. König hierselbst vor: Die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität.

Bei farbentüchtigen Augen geschieht die Wahrnehmung der Formen bei wachsender Beleuchtung zunächst durch die Stäbchen und später erst durch die Zapfen, es vollzieht sich also hierbei ein ganz analoger Vorgang wie bei der Lichtempfindung selbst. Die Schärfe dieser Formenwahrnehmung S (Sehschärfe) ist für beide Elemente eine lineare Function des Logarithmus der Beleuchtungsintensität B des gesehenen Objects, $S = a(\log B - \log C)$. Der Factor a ist von der Natur des benutzten Lichts unabhängig, aber für die Zapfen-Sehschärfe ungefähr 10mal so gross als für die Stäbchen-Sehschärfe. Die Constante C ist umgekehrt proportional dem Helligkeitswerth des benutzten Lichts, wobei zu berücksichtigen ist, dass diese Helligkeitswerthe wesentlich verschieden sind, je nachdem Stäbchen oder Zapfen zur Aufnahme des Lichtreizes dienen. Bei angeborener totaler Farbenblindheit fällt die stärker ansteigende Zapfen-Sehschärfe fort, dafür wächst aber die Stäbchen-Sehschärfe noch über denjenigen Betrag hinaus, den sie bei Farbentüchtigen erreicht hat, wenn die Wirksamkeit der Zapfen einsetzt.

Revision des Systemes der Asconematiden und Rosselliden.

Von Franz Eilhard Schulze.

Wie sich mir während meiner Bearbeitung des an Hyalonematiden besonders reichen indischen Hexactinelliden-Materiales der Investigator-Expeditionen das Bedürfnis nach einer vorgängigen Revision der Hyalonematiden[1] ergab, so stellt sich jetzt, während ich mit der Bearbeitung des durch eine Fülle von Asconematiden und Rosselliden ausgezeichneten amerikanischen Hexactinelliden-Materiales der Albatross-Expeditionen beschäftigt bin, in gleicher Weise die Notwendigkeit einer vorgängigen gründlichen Revision des Systemes auch dieser beiden Familien heraus.

Hier wie dort hielt ich es für erforderlich, nicht nur die seit meiner Challenger-Hexactinelliden-Monographie erschienene Litteratur eingehend zu berücksichtigen, sondern auch zuvor noch einmal das ganze mir zu Gebote stehende Material von Präparaten und Bruchstücken bisher beschriebener Asconematiden und Rosselliden sorgfältig durchzuarbeiten. Hierzu konnte ich ausser den mir noch von der Untersuchung des Challenger-Materiales übrig gebliebenen Resten auch Präparate und Proben benutzen, welche Osc. Schmidt in der Strassburger Sammlung zurückgelassen hat, für deren gütige leihweise Überlassung ich Hrn. Kollegen Götte zu grossem Danke verpflichtet bin. Auch Hr. Dr. Weltner hatte die Freundlichkeit, mir einige von seinen Präparaten der durch Osc. Schmidt und ihn selbst bearbeiteten Formen zur Disposition zu stellen.

Haben sich nun dabei einerseits manche Irrthümer früherer Darstellungen erkennen und beseitigen lassen, so hat sich inzwischen andrerseits auch meine Auffassung von der Bedeutung einzelner Charaktere für die Beurteilung des Verwandtschaftsgrades der Hexactinelliden unter einander insoferne etwas geändert, als ich jetzt weniger Gewicht

[1] Diese Berichte, Jahrgang 1893 S. 541–589.

auf die Gesammtform des Schwammkörpers und auf die Beschaffenheit der äusseren Oberfläche lege als früher, dagegen mehr die Gestalt der parenchymalen Mikrosklere in den Vordergrund zu stellen mich veranlasst sehe. Ich nehme nämlich an, dass grade diese, tief im Weichkörper verborgenen, demnach von dem Wechsel der äusseren Verhältnisse voraussichtlich minder direkt und intensiv betroffenen und daher auch der ändernden Wirkung der Anpassung weniger zugänglichen Nadeln vorwiegend geeignet sein dürften, die seit längerer Zeit vererbten Eigenthümlichkeiten treu zu bewahren und dass sie somit als besonders günstiger Gradmesser der Verwandtschaft dienen können.

Wenn es mir nun auch auf Grund dieser und ähnlicher Überlegungen einigermaassen zweifelhaft geworden ist, ob die beiden bisher fast ausschliesslich nach der Bildung der Dermalia unterschiedenen, im Übrigen aber recht ähnlichen Familien der Asconematiden und Rosselliden überhaupt noch ferner auseinanderzuhalten sind, so sehe ich trotzdem zunächst von einer Verschmelzung derselben ab und werde sie einstweilen noch getrennt behandeln.

Asconematiden.

Da ich mich überzeugt habe, dass bei manchen Asconematiden pentactine Hypogastralia ganz fehlen und die parenchymalen Mikrosklere keineswegs immer vorwiegend aus Discohexastern zu bestehen brauchen, wie ich früher annahm, so ist der Familiencharakter dementsprechend zu ändern. Unter gleichzeitiger Berücksichtigung einiger anderer minder wichtiger Punkte formuliere ich denselben jetzt folgendermaassen:

Die Asconematiden sind gestielte oder ungestielte lyssacine Hexasterophora, welche Sack-, Kelch- oder Röhrenform haben, in einzelnen Fällen aber auch durch flache Ausbreitung der Kelchwand Scheiben- oder Linsenform, ja sogar — durch Ausbauchung der Gastralfläche — die Gestalt eines Hutpilzes annehmen. In der Dermal- und Gastral-Membran finden sich pentactine oder hexactine Pinule mit stacheligem oder schuppigem, freiem äusseren Radialstrahle. Als Hypodermalia finden sich stets grössere Oxypentactine, welche mit ihrem unpaaren Radialstrahle tief in das Parenchym eindringen. Hypogastrale Pentactine fehlen gewöhnlich ganz.

Als intermediäre mikrosklere Parenchymalia kommen stets Discohexaster, wenn auch bei einer Gattung nur als Mikrodiscohexaster vor; ausserdem können in verschiedenen Kombinationen Oxyhexactine, Oxyhexaster, Discohexactine, Discospiraster, Mikrodiscohexaster, Plumicome und Aspidoplumicome auftreten.

Die parenchymalen Principalia bestehen grösstenteils aus mehr oder minder langen, meist bündelweise aggregierten makroskleren Diactinen mit rauhen Enden und aus vereinzelten grösseren Oxyhexactinen.

Im Basalteile und speziell in den Stielbildungen kommt es häufig zu einer festen Verbindung der parenchymalen Principalia durch Verlötung oder durch Synapticula, wodurch unter Umständen ein starres Stützgerüst gebildet wird.

Von der bisher üblichen Einteilung der Asconematiden in die drei Subfamilien der *Asconematina*, *Sympagellinae* und *Caulophacinae* glaube ich jetzt Abstand nehmen zu sollen, weil der Unterschied in der Spikulation keineswegs den durch die äussere Körperform markierten Unterschieden entspricht und diese letzteren allein eine derartige Trennung nicht zu rechtfertigen scheinen.

Auch zur Unterscheidung der Gattungen war bisher hauptsächlich die Körperform, besonders das Fehlen oder Vorhandensein eines abgesetzten Stieles und erst in zweiter Linie die Bildung der parenchymalen, dermalen und gastralen Mikrosklere maassgebend. Es ergaben sich danach bei meiner ersten im Rep. Voy. Chall. Hexactin. im Jahre 1887 publicierten Bearbeitung, abgesehen von der zweifelhaften Gattung *Trachycaulus*, folgende sechs Gattungen:

Asconema Sav. Kent, *Aulascus* F. E. Sch., *Sympagella* O. Schm., *Phorhabdus* (früher *Polyrhabdus*) F. E. Sch., *Balanella* (früher *Balanites*) F. E. Sch. und *Caulophacus* F. E. Sch. Dazu kam die von mir im Jahre 1895 bei der Beschreibung der indischen Hexactinelliden in den Abhandl. der Kgl. Preuss. Akademie Jahrg. 1894 aufgestellte Gattung *Saccocalyx* F. E. Sch. sowie die im Jahre 1896 von Lima im Zoolog. Anzeiger Nr. 504 aufgestellte Gattung *Hyalascus* Lima.

Während *Asconema* und *Hyalascus* dünnwandige Trichter oder Becher, *Aulascus* dünnwandige Röhren, *Sympagella*, *Phorhabdus* und *Balanella* dickwandige, zum Teil gestielte eiförmige Becher und *Saccocalyx* einen gestielten Kelch mit Seitendivertikeln bilden, gleicht *Caulophacus* einem gestielten Hutpilze mit linsenförmiger oder am Rande zurückgeschlagener Scheibe.

Da nun aber diesen auffälligen Formdifferenzen in vielen Fällen keine erheblichen Unterschiede in der Nadelbildung entsprechen, so bin ich jetzt genötigt, in der Abgrenzung der bisherigen Gattungen Änderungen vorzunehmen, speziell einige der hauptsächlich nach der Gestalt unterschiedenen Asconematiden-Gattungen zusammenzuziehen. Von diesem Schicksale wird zunächst betroffen die Gattung *Balanella*, welche ich mit der alten Gattung *Caulophacus* vereinige, während die Gattung *Phorhabdus* (früher *Polyrhabdus*) als unsicher am Besten ganz einzuziehen ist.

Es wird demnach jetzt die Familie der Asconematiden (abgesehen von der zweifelhaften Gattung *Trachycaulus* F. E. Sch., welche Topsent in die Nähe der Euplectelliden-Gattung *Hertwigia* zu bringen vorgeschlagen hat[1] aus den 6 Gattungen *Asconema* Sav. Kent, *Hyalascus* Ijima, *Caulophacus* F. E. Sch., *Aulascus* F. E. Sch., *Sympagella* O. Schm. und *Saccocalyx* F. E. Sch. bestehen, deren wichtigste Unterscheidungsmerkmale die parenchymalen Mikrosklere liefern.

Während nämlich bei *Asconema* Sav. Kent ausser zahlreichen Oxyhexactinen und Oxyhexastern auch noch Mikrodiscohexaster vorkommen, enthält *Hyalascus* Ijima neben den beiden ersteren eigentliche Discohexaster: *Caulophacus* F. E. Sch. führt nur Discohexactine und Discohexaster: *Aulascus* hat ausser diesen beiden noch Plumicome, *Sympagella* nur Discohexaster und Plumicome. Dagegen weist *Saccocalyx* allein die merkwürdigen Discohexaster mit spiralig um einander gedrehten Endstrahlen, welche ich fortan kurz »Discospiraster« nennen will, und die Plumicom-ähnlichen, mit schildförmigen Basalplatten versehenen »Aspidoplumicome« auf.

Eine nähere Begründung dieser Reduktion und veränderten Charakteristik der bisherigen Asconematiden-Gattungen wird sich aus der hier folgenden kritischen Revision aller in Betracht kommenden Spezies ergeben.

Asconema setubalense Sav. Kent.

Rep. Voy. Chall. Hexactin. p. 113–117 und Pl. XXI.

In Betreff der Gestalt und des Weichkörper-Baues hat eine sorgfältige Nachuntersuchung des mir zu Gebote stehenden, meistens schon beschriebenen Materiales keine wesentliche Änderung der bekannten Darstellungen erforderlich gemacht. Ich kann daher in dieser Beziehung einfach auf meine Monographie pag. 116 und Pl. XXI verweisen. Anders steht es mit der Spikulation. Obwohl von der Gattung *Asconema* bisher nur diese eine im Jahre 1870 von Saville Kent beschriebene Spezies *A. setubalense* Sav. Kent bekannt geworden ist, so glaube ich doch einige Eigenthümlichkeiten derselben, so besonders das schon erwähnte Nebeneinandervorkommen von parenchymalen mikroskleren Oxyhexactinen, Oxyhexastern und Discohexastern in Hinblick auf die Charaktere der übrigen Asconematiden-Gattungen als echte Gattungscharaktere ansprechen zu dürfen. Form, Grösse, Verteilung und Zahl dieser Nadeln, sowie alle jene Charaktere, welche sich auf die autodermalen und autogastralen Pinule und auf die ganze Körperform beziehen, dürften dagegen mehr zur Unterscheidung von Arten innerhalb des Gattungsbegriffes verwendbar sein.

[1] Résultats des camp. scientif. du Prince de Monaco; fasc. II. p. 27; 1892.

Asconema setubalense Sav. Kent bildet grosse dünnwandige Trichter von schlaffer, tuchähnlicher Consistenz, welche einen einfachen zugeschärften Oskularrand haben und unten in einen auf festen Körpern angehefteten, verschmälerten, röhrenförmigen Basalteil übergehen. Es sind Exemplare gefunden, deren oberer Öffnungsdurchmesser über 60^{cm} betrug.

Beide Flächen der nur wenige Millimeter dicken Körperwand erscheinen dem blossen Auge glatt. Während das Hauptstützgerüst aus unregelmässig gelagerten Zügen verschieden dicker langer Diactine mit etwas angeschwollenen rauhen Enden, häufig auch mit einem centralen Knoten, besteht und dazwischen nur spärlich grosse glatte Oxyhexactine vorkommen, tragen auch die verhältnismässig kräftigen oxypentactinen Hypodermalia durch ihren tief in das Parenchym eindringenden, ja fast bis zur Gastralfläche reichenden Radialstrahl zur Festigung wesentlich bei. Von den intermediären mikroskleren Parenchymalia fallen zwar die von den ersten Untersuchern allein beachteten kräftigen, circa 120μ grossen, kugeligen Discohexaster mit ihren zahlreichen rauhen Endstrahlen und derben zackigen Endscheiben zuerst in die Augen, treten aber an Zahl und Beständigkeit des Vorkommens weit zurück gegen die überall zahlreich vorhandenen und gleichmässig verteilten etwas kleineren und dabei viel grazileren, glatten Oxyhexactine und die Oxyhexaster mit kurzen Hauptstrahlen und wenigen Endstrahlen. Selten und, wie es scheint, recht unbeständig, auch meistens auf die äussere Hautschicht beschränkt sind jene zierlichen Mikrodiscohexaster, deren kurze Hauptstrahlen je einen breiten Pinsel von sehr zarten Endstrahlen tragen. Die Dermalmembran enthält pentactine Pinule mit 5 rauhen oder stacheligen, zugespitzt auslaufenden Strahlen und einer beträchtlichen höckerförmigen Erhebung, welche letztere dem atrophirten inneren Radialstrahle entspricht. Die Gastralmembran führt neben ganz ähnlichen rauhen Pentactinen auch kräftigere Hexactine gleicher Bildung.

Gefunden ist *Asconema setubalense* bisher vor der portugiesischen Küste, in der Bai von Biscaya, vor der Küste von Marocco, bei den Faroern, bei den Azoren und nicht weit von Neufundland in Tiefen von 300–1000^{m}. In seinem Werke »Three cruises of the Blake« sagt Al. Agassiz p. 174 von *Asconema setubalense*: »It is a common species in the West Indies, in from 300 to 600 fathoms«. Ich weiss zwar nicht, ob Al. Agassiz sich für diese Angabe auf neuere oder auf eigene Forschungen stützt, möchte aber doch darauf hinweisen, dass die Mitteilung, welche Oscar Schmidt im Jahre 1879 in seinem Buche: »Die Spongien des Meerbusens von Mexico« p. 60 und 66 über die Verbreitung von *Asconema* bei der Beschreibung seiner *Asconema kenti* gemacht

hat, hier nicht in Betracht kommen können, da die von Oscar Schmidt studierten westindischen Stücke nach seiner eigenen Angabe Amphidisken enthalten, also gar nicht zur Gattung *Asconema*, sondern zu den Hyalonematiden gehören.

Hyalascus sagamiensis Ijima.

Vor Kurzem hat J. Ijima im Zoologischen Anzeiger Nr. 504 S. 253 als *Hyalascus sagamiensis* einen 500^{mm} hohen Schwamm von der Gestalt eines dünnwandigen Bechers beschrieben und in die Nähe von *Asconema* gestellt, welcher als makrosklere Parenchymalia hauptsächlich lange Diactine und als Hypodermalia Oxypentactine aufweist, während besondere Hypogastralia fehlen. Von parenchymalen Mikroskleren kommen vor: rauhe Oxyhexactine und Oxyhexaster nebst Hemioxyhexastern von etwa 100^{m} und ein wenig kleinere Discohexaster mit kurzen Hauptstrahlen und sehr dünnen, gegen das Ende etwas anschwellenden Endstrahlen.

Als Autodermalia werden derbe dornige Hexactine und Pentactine, als Autogastralia nur Hexactine angeführt, welche letzteren wegen stärkerer Entwickelung des frei vorstehenden Strahles zweckmässig Hexactin-Pinule genannt werden. Leider ist nicht angegeben, ob der unpaare Strahl der autodermalen Pentactine frei nach aussen vorragt oder nach innen gerichtet ist.

Der Schwamm stammt, wie der Name auch angiebt, aus der Sagami-Bai von Japan.

Caulophacus F. E. Sch.

Trotz des recht auffälligen Unterschiedes in der Körpergestalt und trotz mancher anderer Differenzen sehe ich mich doch durch die prinzipielle Übereinstimmung der Nadelformen der beiden Gattungen *Balanella* (früher *Balanites*) und *Caulophacus* meiner Monographie genötigt, dieselben in die eine Gattung *Caulophacus* zusammenzuziehen. Ich entschliesse mich hierzu um so leichter, als sich die eigenthümliche Hutpilzgestalt der bisher in der Gattung *Caulophacus* s. str. vereinigten Spezies aus der Form eines gestielten dickwandigen Bechers, wie sie der einzigen Art von *Balanella* zukommt, sehr leicht durch einfaches Abflachen und Umlegen der Kelchwand ableiten lässt und wohl auch phylogenetisch (wahrscheinlich sogar auch ontogenetisch) entstanden sein wird.

Sieht man nun von der äusseren Körperform ab, so tritt in der Bildung des schmalen röhrenförmigen Stieles sowohl, wie an dem inneren Aufbau des Körpers eine grosse Übereinstimmung hervor. Das durch starke glatte Oxyhexactine und spärliche Züge langer dünner

Diactine mit rauhen Enden gestützte Parenchym gewinnt noch festeren Halt durch die in regelmässiger Anordnung überall zu findenden kräftigen oxypentactinen Hypodermalia und Hypogastralia, welche beide mit glatten Paratangentialstrahlen und einem besonders starken und langen stacheligen Radialstrahle versehen sind. Als intermediäre mikrosklere Parenchymalia erscheinen überall in grosser Zahl stachelige Discohexactine und Discohexaster, welche letzteren sich zwar in der Ausbildung der Hauptstrahlen, sowie besonders in der Zahl, Länge und Richtung der zugehörigen Endstrahlen recht erheblich unterscheiden, doch nur in der Weise von besonders charakteristischen Speziescharakteren. Das Gleiche gilt von den überall als deutliche Hexactine sich darstellenden pinulen Autodermalia und Autogastralia.

Da eine wiederholte Durcharbeitung meines gut erhaltenen Materiales der drei hier in Betracht kommenden Arten keine wesentlichen Abweichungen von den im Challenger-Report niedergelegten Untersuchungsresultaten ergeben haben, so kann ich auf meine dort gegebene ausführliche und mit Abbildungen ausreichend erläuterte Beschreibung verweisen und begnüge mich, hier nur die Fundorte aufzuführen.

Caulophacus pipetta (F. E. Sch.).

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 122 und 123; Pl. XXIII 9–14.

Das einzige, einer Thonpfeife ähnliche Exemplar ist bei der Challenger-Expedition im Antarctic 53°55′S, 108°35′E in der Tiefe von 3566^{m} auf Diatomeenschlamm gefunden.

Caulophacus latus F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 124–126; Pl. XXIV.

Das einzige, einem Hutpilze mit breiter flacher Scheibe und dünnem Stile gleichende Exemplar stammt von der Challenger-Expedition und ist gefunden im südlichen Teile des Indischen Oceans, etwa in der Mitte zwischen dem Cap der guten Hoffnung und den Kerguelen, in 2926^{m} Tiefe, auf Diatomeenschlamm. Ich bemerke, dass die auf Pl. XXIV in Fig. 8 meiner Monographie dargestellte Nadel, einen Hemioxyhexaster darstellend, zweifellos nicht zu diesem Schwamme gehört, sondern eingeschwemmt war.

Caulophacus elegans F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 126–127; Pl. XXV und XXVI 1–3.

Von den drei auf der Challenger-Expedition erbeuteten Stücken zeigen die beiden kleineren die nämliche Hutpilzform mit umgelegtem Scheibenrande wie *Caulophacus latus*, während die dritte einen biconvexen linsenförmigen Körper von Thalergrösse mit schräg abgehen-

dem Stiele darstellt. Alle drei Exemplare wurden gefunden von der Challenger-Expedition im Nordpacific. 35° 41′ N. 157° 42′ E. in 4206^{m} Tiefe, auf rotem Schlick.

Aulascus johnstoni F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 118 u. 119; Pl. XXII 1–3.

Es wird sich empfehlen, den Gattungsbegriff *Aulascus* trotz mancher Ähnlichkeit mit *Sympagella* beizubehalten, da nicht nur die äussere Körperform bei den beiden einzigen repräsentirenden Arten, *Sympagella nux* O. Schmidt und *Aulascus johnstoni* F. E. Sch., recht verschieden ist, sondern auch Differenzen in der Form der Nadeln bestehen.

Im Gegensatze zu dem wenig über erbsengrossen, dickwandigen, langgestielten, becherförmigen Körper der ersteren sehen wir hier ungestielte, dünnwandige, schlaffe Röhren, welche über fingerlang und mehrere Centimeter breit sind. Die makroskleren Principalia weichen zwar im Allgemeinen nicht wesentlich ab von denjenigen der *Sympagella*, doch ist zu bemerken, dass hier nicht nur hypodermale sondern auch hypogastrale kräftige, glatte Pentactine in ganz regelmässiger Anordnung vorkommen. Als intermediäre mikrosklere Parenchymalia finden sich ähnliche Discohexaster und dieselben Plumicome wie dort: ein beachtenswerter Unterschied besteht nur darin, dass gelegentlich hier auch einfache rauhe Discohexactine von 100–120μ Durchmesser auftreten, und dass manche Discohexaster an den Enden ihrer zum Teil sehr zarten Endstrahlen so kleine Querscheibchen mit langen zurückgebogenen Randstacheln zeigen, dass eine Ähnlichkeit mit echten Onychastern eintritt.

Wichtiger sind die Unterschiede in Betreff der autodermalen und autogastralen Pinule, welche bei *Aulascus johnstoni* sämmtlich hexactin sind und untereinander nur insoferne etwas differieren, als der frei vorragende Radialstrahl bei den Autodermalia breiter, buschiger und am Ende mehr abgerundet erscheint, als bei den Autogastralia.

Gefunden ist *Aulascus johnstoni* von der Challenger-Expedition im südlichen Teile des Indischen Oceanes, etwa in der Mitte zwischen dem Cap der guten Hoffnung und den Kerguelen, 46° 41′ S. 38° 10′ E. in 567^{m} Tiefe, auf vulkanischem Sandboden.

Sympagella O. Schm.

Von der von Oscar Schmidt im Jahre 1870 aufgestellten Gattung *Sympagella* ist bisher nur die einzige Spezies *Sympagella nux* Osc. Schmidt bekannt. Wie in vielen solchen Fällen scheint es auch hier kaum möglich, die Gattungscharaktere von den Speziescharakteren mit Sicherheit zu unterscheiden. Doch wird sich vielleicht durch Vergleichung der par-

enchymalen Mikrosklere sowie der Autodermalia und Autogastralia dieser Form und der nahestehenden Gattungen eine derartige Trennung von Gattungs-Artcharakteren wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit ausführen lassen.

Sympagella nux O. Schm.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 120 u. 121; Pl. XXII 4–9.

Obwohl es keine erheblichen Änderungen sind, welche ich an der früher in meiner Hexactinelliden-Monographie gegebenen Beschreibung nach wiederholter Durcharbeitung des noch in meinen Händen befindlichen Materials vorzunehmen habe, so wird es sich doch empfehlen, dieselben hier nicht gesondert vorzutragen, sondern einer neuen Gesammtschilderung unserer Species und speziell des Skelettsystemes einzufügen, welche Art sich schon an ihrem eigenthümlichen Habitus leicht erkennen und von anderen bekannten Hexactinelliden leicht unterscheiden lässt.

Die Endäste des ein- oder zweimal gegabelten, festen, drehrunden Stieles von 2–3^{mm} Dickendurchmesser tragen je einen dickwandigen ellipsoiden Becher von durchschnittlich 10–15^{mm} Länge und halber Dicke. Eine kreisförmige terminale Oskularöffnung erscheint glattrandig ohne besondern Marginalnadelsaum. Die nur wenig ausgebauchte Gastralhöhle reicht bis zum unteren Drittel und endet hier abgerundet. Zwischen den parenchymalen Makroskleren, welche aus ziemlich unregelmässig gelagerten Zügen von langen, aber recht verschieden dicken, glatten Diactinen mit meist etwas verdicktem rauhen Ende und nur selten fehlender Centralanschwellung nebst weniger reichlich vorhandenen glatten Oxyhexactinen bestehen, finden sich überall in unregelmässiger Verteilung reichlich kugelige Discohexaster von 50–60 μ Durchmesser, deren kurze kräftige Hauptstrahlen etwas ausgebogene rauhe Endstrahlen von 16–24 μ Länge mit kräftigen, 6–7 Randzacken führenden, convexen Endscheiben tragen. Wegen der starken Divergenz der Endstrahlen jedes Bündels liegen die Endscheibchen der ganzen Nadel in ziemlich gleichmässiger Verteilung an der Oberfläche, wodurch eben der kugelige Umfang der ganzen Nadel so deutlich hervortritt. Als Abnormitäten erscheinen gelegentlich Discohexaster, deren Endscheiben stark verschmälert und terminal so zugespitzt sind, dass sie mehr wie spitze Endkolben aussehen und zuweilen kaum noch von dem dünnen Stiele sich abheben.

Ausserdem kommen von intermediären mikroskleren Parenchymalia nur noch die vorwiegend auf die Dermal- und Subdermal-Region beschränkten, jedoch stellenweise ziemlich reichlich vorhandenen Plumicome von 40–45 μ Durchmesser vor. Die kräftigen kurzen Hauptstrahlen dieser zierlichen, blumenkelchähnliche Büschel von Endstrahlen

tragenden Nadeln gehen am Ende in eine circa 5 μ breite und in der Mitte ziemlich dicke Querscheibe über, von deren stark convexer Aussenfläche in der Mitte ein circa 6 μ langer, centraler, cylindrischer Zapfen mit kuppenförmig abgerundetem Ende vorragt, während in der Umgebung ringsum sich mehrere kreisförmige Wirtel von feinen S-förmig gebogenen Endstrahlen ziemlich rechtwinklig zur Fläche ihrer Basalscheibe erheben, deren spitz auslaufende Distalenden hakenförmig nach aussen umgebogen sind. Der innerste Wirtel enthält die längsten, der äusserste, ziemlich randständige Wirtel dagegen die kürzesten Strahlen.

Während unter der Dermalmembran kräftige oxypentactine Hypodermalia in regelmässiger Anordnung überall vorkommen, fehlen Hypogastralia vollständig.

Die gleichartigen und regelmässig rechtwinklig orientierten Autodermalia bestehen aus Pentactin-Pinulen mit ziemlich glatten cylindrischen, am rauhen Ende zugeschärften Tangentialstrahlen von circa 100 μ Länge, während der meistens etwas kürzere, frei vorstehende, tannenbaumähnliche Radialstrahl aus einem glatten, etwa 20 μ langen Basalstücke und einem, mit kräftigen schräge emporgerichteten, mit Seitenstacheln besetzten und bis zu 40 μ und darüber breiten, langen Distalteile besteht, in dessen Terminalteile sich oft ein kräftiger, aber meist frei vorragender Centralkonus erkennen lässt.

Als Autogastralia treten verhältnismässig grosse (300–500 μ lange) Oxyhexactin-Pinule auf, deren vier 100–150 μ lange tangentiale Strahlen ebenso wie der in das Parenchym hineinragende, etwas kürzere Radialstrahl in ihrem cylindrischen Proximalteile glatt, in dem zugespitzt auslaufenden Distalteile rauh sind. Dagegen zeigt der 180 bis 300 μ lange, frei vorragende Radialstrahl nur einen circa 20 μ langen, glatten, cylindrischen Basalteil, während der mit kurzen oder kräftigen schrägen Dornen besetzte übrige Teil sich gegen das Ende zu allmälig zuschärft.

Die schon von O. Schmidt erwähnten, als »Walzensterne« bezeichneten und auch von mir früher, Chall. Rep. p. 120 und Pl. XXII 7, berücksichtigten Nadeln halte ich jetzt für fremde, d. h. nicht zu diesem Schwamme gehörige Nadeln, und zwar um so mehr, als sie keineswegs in allen Exemplaren zu finden sind.

Die Wandung des 2–3^{mm} dicken röhrenförmigen Stieles wird durch Verlöthung und synaptikulare Verbindung der zahlreich vorhandenen, meist longitudinal geordneten, langen, makroskleren diactinen Parenchymalia und spärlich eingestreuten macrosceleren Oxyhexaster gefestigt. Die intermediären mikroskleren Parenchymalia nehmen im Stiele je weiter nach abwärts, um so mehr an Zahl ab. Die Hypodermalia und

autodermalen Pentactin-Pinule sind zwar an intakten Stellen zumeist noch in typischer Entwickelung vorhanden, fehlen aber meistens da, wo der Stiel abgerieben erscheint. Hypogastralia finde ich an der Innenfläche der Stielröhre nicht.

Sympagella nux O. Schm. scheint im Gebiete des Atlantischen Oceanes weit verbreitet zu sein. Nachdem zuerst Oscar Schmidt ihr Vorkommen bei Florida in Tiefen von 179–225^{m} angegeben hatte, führte sie Milne Edwards unter den von der Küste von Portugal und Spanien vom Travailleur erbeuteten Spongien auf. Bei der Challenger-Expedition wurde sie in einer Tiefe von 183–235^{m} bei der Insel St. Jago, Cap Verden, erbeutet.

Ob die Charaktere, welche ich ehemals (Chall. Rep. p. 121 Pl. XXIII 1–8) durch die Untersuchung eines stark abgeriebenen und auch im Übrigen schlecht erhaltenen, eiförmigen, dickwandigen Bechers von Haselnussgrösse erhalten und zur Aufstellung des Gattungs- und Species-Begriffes *Polychaladus ovoformis* F. E. Sch. verwandt hatte, wirklich zu einer sicheren Differentialdiagnose dieser Form genügen können, ist mir bei erneuter kritischer Durcharbeitung des an sich leider sehr dürftigen Materiales so fraglich geworden, dass ich es für das Beste halte, diesen ganzen Gattungs- und Artbegriff einzuziehen.

Gefunden wurde das betreffende Stück von der Challenger-Expedition im antarktischen Meere 62°26′S, 95°44′E in einer Tiefe von 3612^{m}.

Saccocalyx pedunculata F. E. Sch.

Phys. Abhandl. der Königl. Preuss. Akad. 1895 III S. 53–56; Taf. V, 1–11.

Indem ich auf die eingehende Darstellung jenes langgestielten, mit seitlichen Divertikeln besetzten Kelches verweise, welchen ich jüngst in den Abhandlungen der K. Preuss. Akademie d. Wiss. Phys. Abh. 1895 III. S. 53 und Taf. V. unter der Bezeichnung als *Saccocalyx pedunculata* beschrieben habe, will ich hier nur hervorheben, dass in demselben als intermediäre mikrosklere Parenchymalia Discohexaster mit spiralgedrehtem Endstrahlenschopfe »Spiraster«, und eigenartige Plumicome mit breiter Basalscheibe der Endstrahlbüschel »Aspidoplumicome« vorkommen. Die ziemlich grossen hexactinen Pinule, welche in ganz gleicher Ausbildung an der Dermal- und Gastralfläche in regelmässiger Anordnung zu finden sind, möchte ich nicht wie früher als Hypodermalia und Hypogastralia, sondern lieber als Autodermalia und Autogastralia bezeichnen.

Gefunden ist das einzige bekannte Exemplar dieses Schwammes in der Mitte der Bai von Bengalen, 12°20′N, 85° 8′E, 3297^{m} tief.

Ob die in meinem Rep. Voy. Chall. Hexactinelliden p. 128, Pl. XXVI 4–9 als *Trachycaulus gurlitti* F. E. Sch. nach einem abgebrochenen röhrenförmigen Stiele beschriebene Hexactinellide mit grossen parenchymalen Drepanocomen und langen schmächtigen oxyhexactinen autodermalen Pinulen wirklich zu den Asconematiden gehört, scheint mir unsicher. Doch möchte ich auch der Annahme von Topsent gegenüber, dass sie wegen der allerdings sehr auffälligen Übereinstimmung der auch bei der Euplectellide *Hertwigia* vorkommenden Drepanocome, dieser letzteren Gattung zugehörig oder nahe verwandt sei, die Entscheidung so lange hinausschieben, bis zu dem Stiele auch ein Körper von *Trachycaulus* gefunden und untersucht sein wird.

Es umfasst demnach jetzt die Familie der Asconematiden folgende Gattungen und Arten:

I. *Asconema* Sav. Kent.
   1. *Asconema setubalense* Sav. Kent.
II. *Hyalascus* Ijima.
   2. *Hyalascus sagamiensis* Ijima.
III. *Caulophacus* F. E. Schulze.
   3. *Caulophacus pipetta* (F. E. Sch.).
   4. *Caulophacus latus* F. E. Sch.
   5. *Caulophacus elegans* F. E. Sch.
IV. *Aulascus* F. E. Sch.
   6. *Aulascus johnstoni* F. E. Sch.
V. *Sympagella* O. Schm.
   7. *Sympagella nux* O. Schm.
VI. *Saccocalyx* F. E. Sch.
   8. *Saccocalyx pedunculata* F. E. Sch.

Zur Unterscheidung und Bestimmung der Gattungen dient folgende

Tabellarische Übersicht der für die einzelnen **Asconematiden-Gattungen** charakteristischen intermediären mikroskleren Parenchymalia.

	Oxy-hexactine	Oxy-hexaster	Disco-hexactine	Disco-hexaster	Disco-spiraster	Mikro-disco-hexaster	Plumi-come	Aspido-plumi-come
Asconema Sav. Kent.....	—	—				—		
Hyalascus Ijima	—	—		—				
Caulophacus F. E. Sch.			—	—				
Aulascus F. E. Sch.			—	—			—	
Sympagella O. Schm.....				—			—	
Saccocalyx F. E. Sch.					—			—

Rosselliden.

Als Rosselliden bezeichnen wir jene kelch- oder becherförmigen (ausnahmsweise auch flach ausgebreiteten) lyssacinen Hexasterophoren, in deren Dermalmembran keine vorragenden Pinule, sondern pentactine, tetractine, triactine oder diactine (ausnahmsweise auch hexactine) Autodermalia ohne vorstehenden Pinul-Strahl vorkommen. Die gewöhnlich unterhalb dieser Autodermalia gelegenen pentactinen Hypodermalia können unter Umständen mehr oder minder weit über die Dermalmembran vortreten und dann gelegentlich selbst mit ihren 4 Paratangential-Strahlen eine Schleier-ähnliche Umhüllung bilden.

In der Gastralmembran kommen gewöhnlich hexactine oder pentactine Autogastralia in regelmässiger Anordnung vor, während pentactine Hypogastralia meistens fehlen.

Je nach dem Fehlen oder Vorkommen von Plumicomen oder Discoctastern lassen sich drei Unterfamilien unterscheiden, nämlich:

1. Die ***Rosselinae***, denen weder Plumicome noch Discoctaster zukommen,
2. die ***Lanuginellinae***, welche zwar Plumicome, aber keine Discoctaster haben, und
3. die ***Acanthascinae***, welche keine Plumicome, jedoch Discoctaster besitzen.

Zur Abgrenzung der Gattungen von einander eignen sich auch hier, wie bei den Asconematiden, besonders die intermediären mikroskleren Parenchymalia, deren Formenreichtum und verschiedenartige Kombination überrascht, während die meistens zu Bündeln aggregierten und hauptsächlich das Stützgerüst des ganzen Schwammkörpers bildenden makroskleren Parenchymalia fast ausschliesslich aus verschieden langen und verschieden dicken, graden oder leicht geschlängelten Diactinen bestehen, welche mit rauhen abgerundeten Enden und gewöhnlich auch mit centralem Verdickungsknoten versehen sind.

Zur Aufstellung von Spezescharakteren lässt sich gewöhnlich nächst der Gesammtform des Schwammes die verschiedenartige Bildung der Dermalia, Gastralia und mikroskleren Parenchymalia passend verwerten.

Für die Reihenfolge, in welcher ich hier die einzelnen Gattungen auf einander folgen lasse, war mir im Allgemeinen der Grad der Umbildung maassgebend, welche das einfache Oxyhexactin als intermediäres Parenchymale erfahren hat.

A. *Rossellinae* F. E. Sch.

Bathydorus F. E. Sch.

Die von mir im Rep. Voy. Challenger, Hexactinellida nach einem relativ gut erhaltenen Exemplare zuerst und besonders ausführlich beschriebene Spezies *Bathydorus fimbriatus* darf wohl als Ausgangspunkt für die Feststellung des Gattungsbegriffes *Bathydorus* benutzt werden: und es sind die übrigen nach weniger gut conservierten Stücken aufgestellten Arten derselben Gattung besonders daraufhin zu untersuchen, ob die Abweichungen ihrer Spikulation noch ihr Verbleiben in der Gattung *Bathydorus* gestatten. In dieser Beziehung geben besonders jene parenchymalen Discohexaster zu Bedenken Anlass, welche ich früher in Präparaten von *Bathydorus stellatus* und *Bathydorus baculifer*, allerdings (wie schon am betreffenden Orte erwähnt ist) nur ganz sporadisch und isolirt gefunden hatte, welche jedoch bei *Bathydorus fimbriatus* und *Bathydorus spinosus* vollständig fehlen. Erneute und grade auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen sämmtlicher mir noch von jenen ersteren beiden Arten zugängigen Präparate haben nun ergeben, dass die daselbst nur ganz isoliert und äusserst selten angetroffenen Discohexaster gar nicht zu den betreffenden Spongien gehören, sondern eingeschwemmt sind.

Dementsprechend kann die Gattung *Bathydorus* in der alten Ausdehnung beibehalten werden, und ihre Diagnose wird jetzt mit geringfügiger Änderung der im Rep. Chall. Voy. Hex. p. 150 gegebenen Charakteristik folgendermaassen lauten: Sackförmig mit dünner Wand. Die intermediären mikroskleren Parenchymalia sind nur Oxyhexaster. In der Dermalmembran kommen rauhe Tetractine und Diactine (gelegentlich auch Monactine) vor; darunter finden sich grössere glatte pentactine Hypodermalia. In der Gastralmembran sind nur rauhe Hexactine gefunden; pentactine Hypogastralia fehlen.

1. *Bathydorus fimbriatus* F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 151 und 152; Pl. LVIII.

Die 1–1.5 Mm. dicke Wand des nur in seinem oberen röhrenförmigen Teile erhaltenen, im Ganzen wahrscheinlich sackförmig gestalteten, mehr als 25^{cm} langen und circa 5^{cm} weiten Schwammes erscheint an der äusseren wie inneren Fläche ziemlich glatt und besitzt am oberen zugeschärften Oskularrande einen Saum von $3–5^{mm}$ weit frei vorragenden oxydiactinen Marginalia.

Als intermediäre mikrosklere Parenchymalia finden sich ausschliesslich Oxyhexaster von 120–130 μ Durchmesser und zwar in grosser Zahl. Von deren nur circa 6 μ langen einfach cylindrischen

kräftigen Hauptstrahlen gehen 2 oder 3, selten 4 mehr oder minder stark divergierende und allmälig sich zuspitzende, ganz schwach rauhe Endstrahlen ab, welche nur selten ganz grade, meistens leicht S-förmig nach aussen gebogen erscheinen.

Als Autodermalia kommen nur Stauractine von 120–130 μ Länge vor, deren grade rauhe Strahlen sich am Ende leicht zuspitzen. Die Autogastralia sind ausschliesslich Oxyhexactine von 160 μ und darüber, deren allmälig sich zuspitzende Strahlen mit kleinen, ziemlich rechtwinklig abstehenden Stacheln besetzt sind.

Dieser höchst einfach gebaute Schwamm ist von der Challenger-Expedition an zwei Stellen im nördlichen Teile des Stillen Oceanes und zwar in grosser Tiefe, nämlich 37° 41′ N 177° 4′ W in 5652 ^{m} und 35° 41′ N 157° 42′ E in 4206 ^{m} Tiefe erbeutet.

2. *Bathydorus stellatus* F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 152–153; Pl. LIX 1–5.

Das einzige bekannte, nur 1 ^{cm} 5 lange, sackförmige und dünnwandige Exemplar von *Bathydorus stellatus* zeigt zwar einige schräge nach oben und aussen lang vorragende oxydiactine Prostalia lateralia, lässt jedoch keinen Nadelsaum am Oskularrande erkennen. Die intermediären parenchymalen Oxyhexaster von circa 120 μ Durchmesser zeichnen sich dadurch aus, dass die Hauptstrahlen bis fast zum Verschwinden verkürzt sind, so dass die ziemlich stark divergierenden rauhen Endstrahlen, welche sich allmälig zuspitzen und niemals ganz grade, sondern in dieser oder jener Richtung schwach gebogen erscheinen, fast unmittelbar von einem centralen Knoten abgehen. Als Autodermalia kommen auch hier rauhe Stauractine vor, welche jedoch grösser (200–300 μ) sind, als bei *Bath. fimbriatus* und laufen an den Enden weniger spitz aus. Die mit kleinen rechtwinklig abstehenden Stacheln besetzten oxyhexactinen Autogastralia messen circa 300 μ. Als Fundort der Challenger-Expedition ist angegeben Port Grappler, Messier Channel, Patagonien, in 256 ^{m} Tiefe.

3. *Bathydorus spinosus* F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 153–154; Pl. LIX, 6–9.

Ein etwa fingerlanger Sack mit 2–3 ^{mm} dicker Wand zeigt schräge nach oben und aussen über die Seitenoberfläche frei vorragende oxydiactine Prostalia lateralia und einen spärlichen Nadelsaum am Oskularrande. Die circa 120 μ grossen intermediären parenchymalen Oxyhexaster haben deutliche cylindrische Hauptstrahlen von 4–6 μ Länge, von deren Ende 2–4 ziemlich stark divergierende, meistens schwach gebogene, nahezu glatte, allmälig sich zuspitzende Endstrahlen abgehen. Die rauhen stauractinen Autodermalia von 150–200 μ Grösse sind graziler als bei

Bath. stellatus und am Ende schwach zugespitzt. Die mit quer oder schräg abstehenden kleinen Stacheln besetzten oxyhexactinen Autogastralia erreichen eine Länge von 250–300 μ. Das einzige bekannte Exemplar wurde von der Challenger-Expedition bei den Pinguin-Inseln in einer Tiefe von 2926^{m} gefunden.

Bathydorus baculifer F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 154; Pl. LIX, 10–18.

Ein in der Gestalt undeutliches plattes Bruchstück zeigt schräge aus der Fläche hervorragende oxydiactine Prostalia lateralia. Die intermediären Oxyhexactine von nur circa 100 μ Durchmesser besitzen deutliche cylindrische Hauptstrahlen von circa 6 μ Länge mit ziemlich stark divergierenden, nahezu glatten, graden oder schwach ausgebogenen, allmälig zugespitzten Endstrahlen. Als Autodermalia kommen fast ausschliesslich rauhe grade Diactine von 120–150 μ Länge mit abgerundeten Enden und centralen doppelten oder vierfachen Höckern vor, seltener finden sich ähnliche Triactine oder selbst Monactine. Die Autogastralia sind nicht erhalten.

Gefunden ist dies Bruchstück von der Challenger-Expedition in der Mitte des südlichen Stillen Oceanes in der grossen Tiefe von 4270^{m}.

Bathydorus laevis F. E. Sch.

Phys. Abh. der Königl. Preuss. Akad. 1895 III S. 57; Taf. VI, 1–10.

Die von mir unter den Investigator-Spongien des Indischen Oceanes aufgefundene und in den Abhandlungen der Königl. Preuss. Akad. 1895 III S. 57 beschriebene indische Art, welche die Gestalt eines dünnwandigen, oben ausgebreiteten Kelches ohne Nadelsaum am Oskularrande zeigt, gleicht im Charakter den Nadeln sehr von *Bathydorus spinosus*, unterscheidet sich von dieser Spezies aber, abgesehen von dem Fehlen des Marginalnadelsaumes, schon äusserlich durch die ganz glatte, der vorstehenden Nadeln entbehrende äussere Oberfläche.

Die intermediären, 120–150 μ grossen Oxyhexaster haben 4–6 μ lange cylindrische Hauptstrahlen, von welchen je 2–4 kräftige, rauhe, allmälig sich zuspitzende Endstrahlen abgehen. Gar nicht selten unterbleibt aber bei dem einen oder anderen Strahl die Gabelung, so dass dann die von Lima jüngst besonders hervorgehobenen Hemiaster entstehen. Auch kann es gelegentlich vorkommen, dass alle 6 Strahlen ungegabelt bleiben, wodurch dann ein einfaches rauhes Oxyhexactin hergestellt ist.

Die Autodermalia sind ebenso wie bei *Bath. spinosus* rauhe Stauractine von 150–200 μ Länge mit schwach zugespitzten oder mässig abgerundeten Enden. Die Autogastralia sind auch hier Oxyhexactine

mit quer abstehenden kleinen Stacheln, jedoch kleiner als bei *Bath. spinosus*, nämlich nur 160–200 μ gross. Vielleicht stellt sich bei einem grösseren Vergleichsmaterial die spezifische Übereinstimmung beider einstweilen noch getrennt zu haltenden Formen heraus.

Gefunden ist *Bathydorus laevis* in der bedeutenden Tiefe von 3652^{m} im südwestlichen Teile des Meerbusens von Bengalen, 9° 34′ N, 85° 15′ E.

Erwähnen will ich hier noch, dass die sackförmige Hexactinellide, welche von Lawrence M. Lambe im Jahre 1892 in den Transact. Roy. Soc. Canada Sect. IV. 1892. p. 73 als *Bathydorus dawsoni* beschrieben ist, nicht zur Gattung *Bathydorus* gehören kann, da sich im Parenchyme Discoctaster finden, wie mich die Untersuchung eines mir gütigst von Hrn. Lambe selbst zur Untersuchung überlassenen Bruchstückes gelehrt hat. Diese Spezies werde ich später als *Rhabdocalyptus dawsoni* (Lambe) noch eingehend zu berücksichtigen haben.

Rossella Carter.

Für die Feststellung des Gattungsbegriffes *Rossella* ist hauptsächlich maassgebend die älteste bekannte Spezies *Rossella antarctica*, welche Carter im Jahre 1872 aufgestellt hat. Falls jetzt weniger als bisher die äussere Körperform, dagegen mehr die Gestalt der parenchymalen Mikrosklere Berücksichtigung finden soll, werden einige bisher zu dieser Gattung gestellte Arten auszuscheiden sein und dafür einige andere aus anderen Gattungen aufgenommen werden müssen, und es wird der Gattungscharakter etwa folgendermaassen lauten:

Der ziemlich dickwandige, becher- oder sackförmige Körper sitzt mit seinem massiven Unterende der festen Unterlage direkt auf. Der zugeschärfte Oskularrand trägt keinen Saum von Marginalnadeln. Über die äussere Oberfläche des Körpers ragen zahlreiche diactine und pentactine Prostalia lateralia frei hervor und bilden eine Art Schleier.

Als intermediäre mikrosklere Parenchymalia finden sich neben einander Oxyhexactine, Oxyhexaster, Discohexaster und Microdiscohexaster (nur ganz vereinzelt einmal ein Discohexactin). Die Autodermalia sind rauhe Stauractine und Pentactine mit abgerundeten Enden, die Autogastralia etwas grössere, rauhe oder kurzstachelige Oxyhexactine mit schwach zugespitzten Enden.

1. *Rossella antarctica* Carter.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 139–142; Pl. LV.

Zu der im Rep. Voy. Chall. Hex. p. 139–142 ausführlich beschriebenen *Rossella antarctica* muss ich jetzt auch die l. c. p. 145 als *Acanth-*

ascus grossularia aufgeführte und beschriebene Form stellen, welche nur ein junges Exemplar derselben Art darzustellen scheint, dessen pentactine Prostalia lateralia abgebrochen oder noch nicht nach aussen vorgeschoben sind.

Als spezifische Eigenthümlichkeiten hebe ich Folgendes hervor.

Die Körperform ist die eines länglich ovalen dickwandigen Sackes mit einfacher kreisförmiger Endöffnung ohne Marginalsaum. Prostalia lateralia bilden in Gestalt von radiär vorstehenden Oxydiactinen und Oxypentactinen eine schleierähnliche Hülle.

Die reichlich vorhandenen, mikroskleren, parenchymalen, rauhen Oxyhexaster zeigen kurze cylindrische Hauptstrahlen, von welchen je 2–4 kräftige, ziemlich stark divergierende und allmälig sich zuspitzende Endstrahlen ausgehen. Die daneben ebenfalls in Menge vorkommenden Discohexaster lassen sich in drei Gruppen bringen, nämlich grössere von ca. 150μ, deren etwa 6μ lange Hauptstrahlen je 3–8 im Kreise stehende, leicht S-förmig nach aussen gebogene und nur schwach divergierende Endstrahlen mit kleinen Terminalscheiben tragen; ferner mittelgrosse von 50–60μ, deren kurze cylindrische Hauptstrahlen sich in je 3–5 stark divergierende und nur schwach ausgebauchte oder unregelmässig gebogene, ziemlich kräftige, rauhe Endstrahlen mit derberen, gezähnten Terminalscheiben spalten und endlich kleine von 30–50μ mit bald reichlichen, bald spärlichen feinen Endstrahlen, sowie Übergangsformen zwischen den beiden letzteren Kategorien. Höchst selten trifft man einmal ein Discohexactin von 60–70μ, das jedoch kaum eine typische Bedeutung für die Art haben dürfte.

Abgesehen von dem durch Carter studierten Originalexemplare, welches von Sir John Ross in 549^{m} Tiefe an einem unbekannten Orte, wahrscheinlich aber in der Südsee gefunden war, wurden mehrere grosse Stücke südlich von den Kerguelen 52° 4' S, 71°22' E in 256^{m} Tiefe, kleinere südöstlich von den Prince Edwards-Inseln 46°43' S, 38°4' 30" E in 274 und 256^{m} Tiefe und endlich in der Nähe der Possession-Inseln in 384^{m} Tiefe von der Challenger-Expedition erbeutet.

Rossella dubia (F. E. Sch.).

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 147; Pl. LVII Fig. 8–13.

Als eine zweite Spezies der Gattung *Rossella* in dem oben festgestellten Sinne habe ich hier jene Form aufzuführen, welche von mir im Chall. Voy. Rep. p. 147 als *Acanthascus dubius* beschrieben ist. Dass es sich jedoch nicht um einen *Acanthascus*, sondern um eine wahre *Rossella* handelt, lehrt die Spikulation. Prostalia lateralia sind freilich nicht nachweisbar, doch ist dies offenbar Schuld der schlechten Er-

haltung des nur aus einem abgeriebenen Basalstücke bestehenden einzigen bekannten Exemplares.

Von charakteristischen, d. h. zur Unterscheidung von *Rossella antarctica* verwertbaren Eigenthümlichkeiten kann ich folgende anführen. Unter den mikroskleren intermediären Parenchymalia differieren zwar nicht die hier in gleicher Menge wie dort vorhandenen Oxyhexactine, wohl aber die zahlreichen Oxyhexaster von ca. 100 μ Durchmesser insofern, als nur einige derselben kurze cylindrische Hauptstrahlen aufweisen, die meisten dagegen mit einem mehr oder minder grossen, rundlichen Centralknoten versehen sind, aus welchem die zu 2–4 je einem nicht erhaltenen Hauptstrahle entsprechenden, stark divergierenden und allmälig spitz auslaufenden, mässig starken Endstrahlen entweder direkt oder mittelst einer zipfelförmigen Erhebung hervorgehen, welche noch als ein Rest des Hauptstrahles anzusehen ist.

Die Discohexaster mit den S-förmig gebogenen, lilienkelchähnlich gestellten und zu je 3–6 auf je einem kurzen cylindrischen Hauptstrahle aufsitzenden Endstrahlen sind hier zwar auch in mässiger Anzahl vorhanden, aber bedeutend kleiner als bei *Rossella antarctica*. Während sie nämlich dort einen Durchmesser von circa 150 μ besitzen, sind sie hier nur circa 60 μ gross. Die reichlich vorhandenen Discohexaster mit graden, stärker divergierenden Endstrahlen wechseln in der Grösse von 50–30 μ und gehen somit direkt in die eigentlichen Mikro-Discohexaster über, deren Endstrahlenzahl aber hier stets erheblich zurückbleibt gegenüber mancher der mit dichten Endstrahlbüscheln versehenen von *Rossella antarctica*. Hinsichtlich der Autodermalia und Autogastralia habe ich keine anderen Abweichungen bemerkt, als dass autodermale Tetractine hier ganz zu fehlen scheinen und nur rauhe Pentactine von circa 150 μ mit abgerundeten Enden vorkommen. Gefunden ist *Rossella dubia* von der Challenger-Expedition, südlich von Puerto Bueno in Patagonien, 51°27′30″S, 74° 3′W, in einer Tiefe von 732^{m}.

Rossella longispina Ijima.

Zur Gattung *Rossella* in dem hier entwickelten Sinne gehört ferner die neuerdings im Zoolog. Anzeiger 1896 S. 253 von Ijima kurz charakterisierte japanische Form *Rossella longispina* Ijima. Es ist dies ein dickwandiger Sack von 21^{mm} Länge und 37^{mm} grösster Breite mit einfachem Rande der terminalen ovalen Oscularöffnung von 7·5–14^{mm} Durchmesser. Die äussere unebene Oberfläche zeigt conische Erhebungen, von denen starke oxydiactine Prostalia lateralia 30^{mm} und darüber weit frei hervorragen. Ausserdem kommen auch pentactine Prostalia lateralia vor, welche von Ijima mit Recht auf vorgeschobene pentactine Hypo-

dermalia zurückgeführt werden. Als mikrosklere intermediäre Parenchymalia kommen vor rauhe Oxyhexactine und Oxyhexaster nebst Hemioxyhexastern von circa 100 μ Durchmesser, ferner Discohexaster von 70–130 μ mit kurzen Hauptstrahlen und je 44 schmalen Endstrahlen, deren Endscheibchen circa 6 Randzähnchen tragen, und endlich Mikro-Discohexaster mit zahlreichen zarten graden Endstrahlen. Als Autodermalia treten auf rauhe oder kurzstachelige Tetractine mit abgerundeten Enden, als Autogastralia kräftige rauhe kurzstachelige Oxyhexactine.

Als Differentialcharakter ist gegenüber den beiden anderen *Rossella*-Spezies hervorzuheben das Vorkommen der auffällig langen diactinen Prostalia lateralia und das Fehlen der Discohexaster mit lilienkelchähnlich gestellten S-förmigen Endstrahlen.

Gefunden ist *Rossella longispina* in der Sagami-Bai, Japan.

Hinsichtlich der von ihrem ersten Beschreiber Wyville Thomson *Rossella velata* genannten und von mir auch im Rep. Voy. Chall. Hex. p. 143 unter diesem Namen beschriebenen Form verweise ich auf meine Darstellung derselben unter der neuen Gattungsbezeichnung »*Mellonympha*« S. 547 dieses Aufsatzes.

Crateromorpha (J. E. Gray) Carter.

Als ich im Rep. Voy. Chall. Hex. neben der zwar von J. E. Gray benannten, aber erst von Carter durch seine genaue Beschreibung der Philippinischen Spezies *Crateromorpha meyeri* im Jahre 1872 sicher begründeten Gattung *Crateromorpha* noch eine besondere Gattung *Autochone* aufstellte, stützte ich mich hauptsächlich auf die abweichende Körperform der letzteren, speziell auf den auffallend langen röhrenförmigen Stiel und den weit nach aussen und unten umgeschlagenen Oskularrand des kelchähnlichen Körpers.

Jetzt, da ich zur Charakteristik der verschiedenen Rosselliden-Gattungen an erster Stelle die Bildung der Nadeln und besonders der intermediären mikroskleren Parenchymalia sowie der Autodermalia und Autogastralia zu verwenden mich veranlasst sehe, scheint es mir erforderlich, die beiden Gattungen *Autochone* und *Crateromorpha* wegen der weitgehenden Übereinstimmung in der Spikulation in eine zusammenzuziehen, welche natürlich den älteren Namen *Crateromorpha* behalten muss. In beiden kommen als typische mikrosklere Parenchymalia nebeneinander Oxyhexaster und Discohexaster, als Autodermalia rauhe Pentactine oder Stauractine, als Autogastralia endlich nur rauhe Pentactine vor.

Der Gattungscharakter von *Crateromorpha* kann daher jetzt lauten: Gestielte Rosselliden mit kelchförmigem Körper, deren intermediäre mikrosklere Parenchymalia aus Oxyhexastern und Discohexastern, deren Autodermalia aus rauhen Pentactinen oder Stauractinen resp. Pentactinen und Stauractinen, deren Autogastralia nur aus rauhen Pentactinen bestehen.

Crateromorpha meyeri (J. E. Gray) Carter.
Rep. Voy. Chall. Hex. p. 161—164; Pl. LXI.

Der kleinfingerlange, 6—8^{mm} dicke Stiel geht in einen tulpenförmigen glatten Körper von etwa gleicher Länge über, dessen kreisförmiger Oskularrand einen dünnen Hautsaum aufweist. Neben den zahlreichen, schlanken und glatten parenchymalen Oxyhexastern finden sich nahezu kugelige Mikro-Discohexaster von circa 50μ Durchmesser, welche gewöhnlich bis an das freie Ende der rauhen, oxyhexactinen, 250—300μ langen Canalaria hinausgeschoben erscheinen. In der Dermalmembran sind neben rauhen Pentactinen auch ähnliche Stauractine hie und da anzutreffen.

Bekannter Fundort: Philippineninsel Zebu, wo sie auch die Challenger-Expedition in der geringen Tiefe von 174^{m} antraf. Bei Japan durch Doederlein gesammelt.

Crateromorpha thierfelderi F. E. Sch. incl. *Crateromorpha murrayi* F. E. Sch.
Rep. Voy. Chall. Hex. p. 164—166; Pl. LXII 1—4 und Pl. LXIII.

Da eine wiederholte Untersuchung aller Präparate, welche ich von *Crateromorpha thierfelderi* F. E. Sch. und *Crateromorpha murrayi* F. E. Sch. besitze, zwischen beiden Formen keine wesentlichen Differenzen in der Spikulation ergeben und auch im Übrigen keine erheblichen Unterschiede bestehen, so habe ich mich entschlossen, beide Arten in eine zusammenzuziehen, welcher dann der ältere Namen *thierfelderi* zukommen muss. Das einzige Moment, welches gegen eine solche Vereinigung sprechen könnte, besteht in dem geringen Unterschiede der Gestalt und in der Grössendifferenz. Wenn man aber erwägt, dass der kleinere und schlankere Kelch von *Cr. thierfelderi* bei weiterem Wachsthume sehr wohl zu einem grösseren und breiteren sich hätte umbilden können und dass beide repräsentierenden Stücke an derselben Fundstelle erbeutet sind, so dürfte bei der grossen allgemeinen Übereinstimmung des Baues beider Kelche und ihrer Nadeln die Annahme wohl kein Bedenken erregen können, dass das von mir früher als *Crat. murrayi* beschriebene Stück nur ein älteres ausgewachsenes Exemplar von *thierfelderi* darstellt. Dass beide auch von *Crateromorpha meyeri* nur wenig differieren, ist zuzugeben, doch steht einer Vereinigung mit dieser

letzteren Art immerhin ein wesentlicher Unterschied der parenchymalen Mikro-Discohexaster entgegen.

Als Differentialcharakter, welcher zur Unterscheidung der *Cr. thierfelderi* von *Cr. meyeri* dienen kann, ist demnach besonders der Umstand hervorzuheben, dass die parenchymalen mikroskleren Mikro-Discohexaster von 50 μ Durchmesser hier nicht kugelig erscheinen wie bei *Cr. meyeri*, sondern den 6 einzelnen Endstrahlbüscheln entsprechende Vorragungen zeigen, da immer die mittleren Endstrahlen jedes Büschels erheblich länger sind als die mehr seitlich stehenden, wie dies auf der Abbildung einer solchen Nadel im Rep. Voy. Chall. Pl. LXIII Fig. 6 deutlich hervortritt. Bemerkenswert ist allerdings, dass ich sowohl bei dem von mir früher als *Crateromorpha murrayi* als auch bei dem von vorn herein als *Crateromorpha thierfelderi* bezeichneten Exemplare neben solchen Mikro-Discohexaster mit ungleich langen Endstrahlen ganz vereinzelt noch etwas kleinere Mikro-Discohexaster von nur 36–40 μ Durchmesser angetroffen habe, welche ziemlich gleich lange Endstrahlen an den kurzen Hauptstrahlen besitzen und daher im Ganzen kugelig erscheinen. Dieselben weichen aber von den bei *Crateromorpha meyeri* vorkommenden kugeligen Mikro-Discohexastern, abgesehen von der geringen Grösse, auch dadurch nicht unbeträchtlich ab, dass die Endstrahlen hier lange nicht so zart wie dort, sondern im Gegenteile ziemlich dick und kräftig sind.

In der Dermalmembran finden sich neben den rauhen Pentactinen auch zahlreiche, hier und da sogar überwiegend, Stauractine.

Das als jüngeres Exemplar aufgefasste schlankere Stück, welches ich früher ausschliesslich als *Cr. thierfelderi* bezeichnete, ist gefunden von der Challenger-Expedition bei der Molukkeninsel Little Ki Island in einer Tiefe von 236–256^{m}. Das früher *Cr. murrayi* genannte grössere, einen breiten Kelch darstellende Stück stammt ebenfalls von der Challenger-Expedition und zwar von demselben Fundorte.

Crateromorpha tumida F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 166–168; Pl. LXVII und Pl. LXVIII 2.

Der über faustgrosse, mit höckeriger, gewulsteter Aussenfläche und scharfkantigem Oskularrande versehene, kelchförmige Körper besitzt einen etwas längeren, nach oben trompetenförmig verbreiterten, röhrenförmigen, kräftigen Stil. Neben den zahlreich vorhandenen parenchymalen Oxyhexastern und Hemioxyhexastern, welche in Gestalt und Grösse den entsprechenden Nadeln von *Crateromorpha meyeri* und *thierfelderi* gleichen, jedoch weniger rauh sind als jene, kommen 80–120 μ grosse, parenchymale Discohexaster vor, welche wesentlich abweichen von den Mikrodiscohexastern jener beiden Spezies. Ausser der erheb-

lichen Grösse dieser Discohexaster verdient die Dicke ihrer kurzen kelchförmig verbreiterten Hauptstrahlen sowie ihre ziemlich zahlreichen langen, ganz graden Endstrahlen als Speziescharakter Beachtung. Auch ist hervorzuheben, dass als Autodermalia fast ausschliesslich rauhe, abgerundet endigende Stauractine, daneben ausnahmsweise ähnliche Triactine und Diactine vorkommen.

Crateromorpha tumida ist in 658^{m} Tiefe bei den Banda-Inseln von der Challenger-Expedition in einem Exemplare erbeutet.

Crateromorpha cylindrica (F. E. Sch.).

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 168–170; Pl. LXVI und LXVIII 1.

Der scharfkantige ursprüngliche Oskularrand des etwa 7^{cm} hohen und ebensobreiten cylindrischen Körpers ist durch Umlegen zum unteren Rande geworden, während die trichterförmige Gastralhöhle mit einem ebenfalls zugeschärften oberen Rande öffnet. Der schlanke wahrscheinlich lange, röhrenförmige Stil von 5^{mm} Dicke geht mit leistenförmigen Falten in den centralen Teil der Basis des Körpers unter trompetenförmiger Verbreiterung über.

Die zahlreich vorhandenen, kräftigen, parenchymalen Oxyhexaster haben mässig kurze, cylindrische Hauptstrahlen, von welchen je drei oder vier rauhe Endstrahlen unter ziemlich grosser Divergenz abgehen. Die nicht sehr häufigen ca. 80 μ grossen Discohexaster besitzen schlanke cylindrische in je einen kräftigen Knopf endigenden Hauptstrahlen von 6–8 μ Länge. Von der convexen Distalfläche dieser Endknöpfe gehen zahlreiche dünne Endstrahlen verschiedener Länge ab. Die Endstrahlen jedes Büschels nehmen von innen nach aussen an Länge ab (36–20 μ). Die Autodermalia sind sämmtlich rauhe Pentactine. Gefunden ist *Crateromorpha cylindrica* in 1097^{m} Tiefe bei den Kermadec-Inseln von der Challenger-Expedition.

Crateromorpha lilium (F. E. Sch.).

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 171–172; Pl. LXVIII 3–7.

In Gestalt und Grösse gleicht *Crateromorpha lilium* der *Crateromorpha cylindrica*, doch ist der Körper mehr abgerundet, der Stiel 19^{cm} lang.

Die reichlich vorhandenen parenchymalen Oxyhexaster gleichen denjenigen von *Crateromorpha cylindrica*, dagegen weichen die ebenfalls häufigen, 80 μ grossen parenchymalen Discohexaster insofern erheblich von den entsprechenden Nadeln der übrigen bisher bekannten *Crateromorpha*-Arten ab, als hier von dem nicht verdickten Ende jedes der 6 μ langen kräftigen cylindrischen Hauptstrahlen 12–16 S-förmig gebogene mässig dünne Endstrahlen in lilienkelchförmiger Anordnung entspringen, deren verdickte gezähnte Endscheibe nicht kreisförmig

sondern ähnlich wie bei *Euplectella*-Floricomen handförmig ist und nach aussen überragt. Die Autodermalia sind ausschliesslich rauhe Pentactine. Gefunden ist *Cr. lilium* von der Challenger-Expedition bei den Meangis-Inseln, nordöstlich von Celebes, in 914[m] Tiefe.

Aulosaccus Ijima.

Der Gattung *Crateromorpha* nahe steht die von Ijima im Jahre 1896 mit der Spezies *Aulosaccus schulzei* Ijima begründete Gattung *Aulosaccus*, deren intermediäre mikrosklere Parenchymalia aus zahlreichen rauhen mit kurzen Hauptstrahlen versehenen Oxyhexastern bestehen, zwischen denen ähnliche Hemioxyhexaster und seltener auch Oxyhexactine vorkommen, ferner aus kugeligen Mikro-Discohexastern und ganz eigenthümlichen, fast 1[mm] grossen Discohexastern bestehen. Die langen dünnen Endstrahlen der letzteren entspringen von den grossen convexen Terminalscheiben der 6 mässig langen Hauptstrahlen, welche häufig zu einem soliden kugeligen Centralkörper von circa 46 μ Durchmesser verschmolzen sind. In der Dermalmembran kommen Pentactine, daneben seltener Tetractine mit abgerundeten rauhen Enden, in der Gastralmembran vorwiegend rauhe Hexactine von circa 250 μ Grösse vor.

Aulosaccus schulzei Ijima.

Zoolog. Anzeiger. 1896 S. 252.

Die nur in einem etwas abgeriebenen Stück untersuchte einzige bekannte Spezies *Aulosaccus schulzei* der neuen Gattung stellt einen dickwandigen Sack oder Kelch von 450[mm] Höhe und 225[mm] grösster Breite dar. Die unregelmässig rundliche, etwa 110 μ breite Oskularöffnung hat einen einfachen dünnen Rand. Das untere Ende fehlte. Fundort: Sagami Bai, Japan.

Aulocalyx F. E. Sch.

Zur Differentialdiagnose der Gattung *Aulocalyx* dürften sich am Besten die intermediären mikroskleren Parenchymalia eignen, welche, abgesehen von den ursprünglich wohl ganz oder vorwiegend als Canalaria dienenden, zahlreichen, kräftigen, 60–120 μ grossen, rauhen Oxyhexactinen nur aus perianthen Discohexastern verschiedener (50–120 μ) Grösse und jenen kolossalen, 300–400 μ grossen Hexastern, welche sich zwar an die Discohexaster unmittelbar anschliessen, aber doch wohl wegen der ausgeprägten Keulenform ihrer langen, mit Widerhaken besetzten Endstrahlen (vide Rep. Voy. Chall. Hex. Pl. LX 3 und 5) zweckmässig als »Rhopalaster« besonders zu bezeichnen sind.

Aulocalyx irregularis F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 174–176; Pl. LX.

Das stark lädierte Stück, welches meiner Beschreibung in Rep. Voy. Chall. Hex. p. 174 zu Grunde lag, stellt das abgebrochene Unterende eines dünnwandigen Kelches mit unregelmässigen Aussackungen dar, welcher mit fester knorriger Basis der Unterlage aufsitzt und von einem starren unregelmässigen nach oben zu lockerer werdenden Kieselbalkengerüste gestützt ist. Von den zahlreich vorhandenen parenchymalen Discohexastern, welche neben den grossen Rhopalastern in verschiedener Grösse (von 60–120 μ) vorkommen und im ganzen Parenchyme zerstreut liegen, ist die perianthe Stellung der S-förmig gebogenen Endstrahlen sowie der Umstand hervorzuheben, dass im Allgemeinen die Länge der Hauptstrahlen im umgekehrten Verhältnisse steht zu derjenigen der zugehörigen Endstrahlen. Sowohl die Dermalmembran als die Gastralmembran wird von grossen mehr oder minder rauhen Pentactinen gestützt.

Gefunden ist das einzige bekannte Exemplar von der Challenger-Expedition bei der Marion-Insel, südöstlich vom Cap der guten Hoffnung, in 567^{m} Tiefe.

Placopegma F. E. Sch.

Als wichtigster Gattungscharakter wird nach den oben entwickelten Grundsätzen das ausschliessliche Vorkommen von Discohexastern mittlerer Grösse (80–100 μ) als intermediäre mikrosklere Parenchymalia anzusehen sein. Von Oxyhexastern ist nichts zu finden und die parenchymalen Oxyhexactine von 300–800 μ Länge sind als Makrosklere zu betrachten.

Placopegma solutum F. E. Sch.

Phys. Abh. d. Königl. Preuss. Akad. 1895 III S. 63–65; Taf. VI 11–17.

Das mit erhabenem kreisförmigen, zugeschärften Oskularsaume von 17^{mm} Durchmesser versehene flache Bruchstück von Hühnereigrösse zeigt im Innern ein unregelmässiges Fachwerk dünner Platten. Die parenchymalen Oxyhexaster haben kurze Hauptstrahlen mit je 4–6 langen, geraden, meist rauhen Endstrahlen, deren Endscheibe einen vielzackigen Rand hat. Die zur Stütze der Dermalmembran dienenden Nadeln sind rauhe Oxypentactine, deren allmälig zugespitzter Tangentialstrahl 600 μ und darüber lang ist. Die Gastralia stellen ebenfalls Pentactine dar, deren Tangentialstrahlen kürzer und am Ende in der Regel schwach geknüpft sind, während der längere Radialstrahl spitz ausläuft. — Gefunden ist *Placopegma solutum* von der Investigator-Expedition in der Mitte der Bai von Bengalen 12° 50′ N, 90° 52′ E in 3008^{m} Tiefe.

Euryplegma F. E. Sch.

Den beiden Gattungen *Aulocalyx* und *Placopegma* nahe steht die zu den *Dictyonina* hinüberleitende Gattung *Euryplegma*, welche ich anfänglich (Phys. Abh. der Berl. Akad. 1886 S. 80) sogar zu den *Dictyonina*, und zwar in die Familie der *Tretodictyidae* zu stellen geneigt war, später aber (Rep. Voy. Chall. p. 176) unter die Rosselliden aufnahm.

Als wichtigsten Gattungscharakter sehe ich das ausschliessliche Vorkommen von Disco-Hexastern mit schwach S-förmig gebogenen und in Lilienkelchblätter-Weise gestellten Endstrahlen als intermediärer mikrosklerer Parenchymalia an. Die ausserdem im Parenchym häufig vorkommenden rauhen Oxyhexactine möchte ich wegen der erheblichen und sehr wechselnden Grösse von 300–400 μ, welche sie erreichen und selbst übertreffen, jetzt ebenso wie bei *Placopegma* lieber zu den Makroskleren rechnen.

Euryplegma auriculare F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 176–178; Pl. CII.

Die handhohe, ohrähnlich geformte, dünne Platte, welche aussen ziemlich glatt, innen höckerig und mit leistenförmiger Erhebung versehen erscheint, wird von einem unregelmässigen, in sich zusammenhängenden Kieselbalkennetz durchsetzt, welches nach dem freien Zuwachsrande zu ganz locker wird und sich auflöst. Die zwischen den makroskleren parenchymalen Oxyhexactinen zahlreich vorhandenen intermediären mikroskleren Discohexaster haben sämmtlich nicht grade, sondern S-förmig gebogene Endstrahlen in Perianth-Stellung. Die Hauptstrahlen sind kurz, etwa 6–8 μ lang. Durch die wechselnde Länge der Endstrahlen wird der grosse Unterschied in der Gesammtgrösse der Nadeln von 40–160 μ bedingt. Zur Stütze der Dermal-Gastralmembran dienen ziemlich grosse Oxypentactine mit rauhen Enden.

Gefunden von der Challenger-Expedition NE von Neu-Seeland bei den Raoul- oder Sunday-Inseln in 1152^{m} Tiefe.

B. *Lanuginellinae* F. E. Sch.

Den bisher besprochenen sieben Rosselidengattungen, welche die Unterfamilie der *Rosellinae* bilden, lassen sich als eine zweite Unterfamilie, die *Lanuginellinae*, vier andere Gattungen gegenüberstellen, welche ausgezeichnet sind durch den Besitz von Plumicomen oder den nahe verwandten Aspidoplumicomen. Dies sind die Gattungen *Lophocalyx* F. E. Sch., *Mellonympha* F. E. Sch., *Lanuginella* O. Schm. und *Caulocalyx* F. E. Sch.

Lophocalyx F. E. Sch.

Von der Gattung *Lophocalyx*, welche ich im Texte des Rep. Voy. Chall. Hex. als *Polylophus* beschrieben, in einem Postscripte desselben Werkes dagegen wegen Praeoccupation dieses Namens in *Lophocalyx* umgetauft hatte, ist als charakteristisch besonders der Umstand hervorzuheben, dass die intermediären, mikroskleren Parenchymalia nur aus Oxyhexactinen, Oxyhexastern (nebst Hemioxyhexastern) und Plumicomen bestehen.

Lophocalyx philippinensis (J. E. Gray).

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 133–136; Pl. LIII, f. 2 und LIV.

Die einzige bekannte Art, welche im Jahre 1872 von Gray aufgestellt und *Rossella philippinensis* genannt war, hat die Gestalt eines dickwandigen, etwa faustgrossen Kelches mit glattrandiger kreisrunder Oskularöffnung. Seitlich und unten ist der Körper mit einer Anzahl conischer Papillen von circa 1 mm Höhe besetzt, aus deren jeder ein Büschel langer Prostalia hervorragt. Die letzteren sind teils einfache Diactine mit rauhem Distalende, teils Oxypentactine mit zurückgebogenen Ankerzähnen. Mit den unteren Nadelbüscheln, welche sich zu einer Art Basalschopf zusammenlegen, wurzelt der Schwamm im Boden. Die meisten Stücke produzieren reichlich Knospen.

Zwischen zahlreichen rauhen parenchymalen mikroskleren Oxyhexastern von 80 bis 100 μ Durchmesser finden sich vereinzelt einfache rauhe Oxyhexactine gleicher Grösse. Die mässig starken cylindrischen Hauptstrahlen der Oxyhexaster haben die ungewöhnliche Länge von 20 mm und darüber, während die 2 (seltener 3) fast rechtwinklig divergierenden Endstrahlen nur halb so lang sind.

Die Plumicome, welche besonders zahlreich in der Subdermalregion zu finden sind, haben einen Durchmesser von 60–70 μ. Jeder ihrer kurzen cylindrischen Hauptstrahlen endet mit einer geringen knopfförmigen Verdickung, von deren convexer Distalfläche central sich ein kleiner, blasser, cylindrischer Zapfen von etwa 4 μ Länge erhebt. Von den in mehreren Wirteln darumstehenden S-förmigen Endstrahlen sind die inneren die längsten, die übrigen nehmen nach aussen zu an Länge ab.

Die rauhen, fast höckerigen stauractinen Autodermalia von circa 200 μ enden abgerundet und sind etwas convex nach aussen gebogen. Als Canalaria und Gastralia erscheinen mehr oder minder rauhe Oxyhexactine von ziemlich verschiedener Grösse (200–300 μ), deren frei vorstehender Strahl häufig länger ist als die übrigen.

Von *Lophocalyx philippinensis* (J. E. Gray) sind zuerst durch A. B. Meyer zahlreiche Exemplare bei der Philippinen-Insel Zebu in 174 m.

sowie von der Challenger-Expedition erbeutet. Durch die letztere wurden auch einige Stücke bei Little Ki Island aus 236[m] Tiefe erhalten.

Mellonympha nov. gen.

Da sich die von Wyville Thomson zuerst in The depths of the Sea p. 418 beschriebene und als *Rossella velata* benannte eiförmige Spongie mit fingerbreit abstehender Schleierhülle prostaler Pentactine in mehrfacher Hinsicht, besonders aber durch den Besitz von Plumicomen, von deren ältesten Repräsentanten der Gattung *Rossella*, nämlich der schon oben S. 537 besprochenen *Rossella antarctica* Carter, erheblich unterscheidet, so glaube ich für dieselbe einen neuen Gattungsbegriff schaffen zu müssen, für welchen ich des schönen Schleiers wegen *Mellonympha* (μελλονυμφα = Braut) wähle. Diese Gattung ist wesentlich charakterisiert durch die als mikrosklere intermediäre Parenchymalia reichlich vorhandenen Oxyhexaster, Discohexaster und Plumicome.

Mellonympha velata Wyv. Thoms.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 143–145; Fig. 4.

Der etwas über hühnereigrosse, dickwandige eiförmige Kelch besitzt eine einfache kreisförmige Oskularöffnung von 16[mm] Durchmesser. Von den zahlreichen flachen conischen Erhebungen seiner Aussenfläche ragen ringsum Büschel von diactinen und pentactinen Prostalia frei hervor. Durch die Paratangentialstrahlen der letzteren wird eine schleierähnliche parietale Hülle in circa 10[mm] Abstand gebildet, während die vom unteren Ende ausgehenden fast fingerlangen Nadelbüschel, in welchen die Pentactine zu Ankern umgebildet sind, sich zu einem breiten Basalschopf vereinen.

Mikrosklere intermediäre Oxyhexactine kann ich auch nach wiederholter Revision meiner Präparate nicht im Parenchyme nachweisen, während daselbst 100μ grosse Oxyhexaster, deren kurze Hauptstrahlen sich in je drei lange, mässig stark divergirende Endstrahlen teilen, häufig vorkommen. Dazwischen liegen unregelmässig zerstreut Discohexaster von 80–100μ Durchmesser, deren kurze Hauptstrahlen je zwei bis vier schwach ausgebauchte rauhe Endstrahlen mit terminalen zackigen Querscheiben tragen. Seltener sind Discohexaster gleicher Grösse mit zahlreichen graden rauhen Endstrahlen.

Die in der Subdermalregion häufigen Plumicome gleichen in Gestalt und Grösse denjenigen von *Lophocalyx philippinensis*.

Als Autodermalia kommen rauhe oder feindornige Pentactine mit etwas zugespitzten Enden, als Autogastralia grössere feindornige Hexactine ähnlicher Art vor.

Gefunden ist *Rossella velata* zuerst von Gewyn Jeffreys in der Meerenge von Gibraltar in 1191^{m} Tiefe und später von Wyv. Thomson bei der Porcupine-Expedition an gleicher Stelle.

Lanuginella O. Schm.

Die Berechtigung, den von Oscar Schmidt zunächst wohl nur nach äusserlichen Charakteren aufgestellten und sodann von Sav. Kent und mir anerkannten Gattungsbegriff aufrecht zu erhalten, entnehme ich dem Umstande, dass bei der einzigen bekannten Art als intermediäre mikrosklere Parenchymalia nur Discohexaster verschiedener Grösse und Plumicome vorkommen.

Lanuginella pupa O. Schm.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 130 und 131; Pl. LIII, 3–5.

Die nur wenige Millimeter grossen, ei- oder kugelförmigen, kokonähnlichen Körper sitzen mit dem unteren blinden Ende fest auf und zeigen am oberen Pole eine glattrandige kreisförmige Oskularöffnung. Die äussere Oberfläche ist glatt, die Konsistenz locker und weich.

Als mikrosklere intermediäre Parenchymalia zeigen sich reichlich kugelige Discohexaster von 32–100μ, meistens etwa 80μ. Durchmesser. Ihre kurzen Hauptstrahlen teilen sich gewöhnlich in je 3 lange rauhe, schwach ausgebauchte, mässig divergente Endstrahlen, deren kräftige quere Terminalscheibe 4–6 zurückgebogene Randzacken aufweist. Ausserdem kommen nur noch Plumicome von circa 40μ Durchmesser vor, welche in der Subdermalregion liegen und ganz denjenigen von *Lophocalyx* und *Mellonympha* gleichen.

Als Autodermalia sind regelmässig angeordnete rauhe, oder feinstachelige ebene, oder schwach gebogene, 160–200μ grosse Stauractine mit abgerundeten oder schwach zugespitzten Enden vorhanden. Die Canalaria und Gastralia sind etwas grössere, rauhe oder stachelige Oxyhexactine.

Oscar Schmidt hat *Lanuginella pupa* auf Stücken von *Aphrocallistes bocagei* gefunden, welche aus der Nähe der capverdischen Insel St. Jago stammten; Saville Kent fand sie auf Lophohelien von der Küste von Spanien und Portugal. Ferner fand sie sich unter den von der Challenger-Expedition bei Little Ki Island in 236^{m} Tiefe erbeuteten Spongien.

Caulocalyx F. E. Sch.

Für die Charakteristik der Gattung *Caulocalyx* erscheint wesentlich das ausschliessliche Vorkommen folgender beiden mikroskleren Parenchymalia, der Discohexaster und der Aspidoplumicome. Die letztere

Bezeichnung führe ich für jene Plumicom-ähnlichen Nadeln ein, deren kräftige cylindrische Hauptstrahlen sich am Distalende zu einer schildförmigen Querscheibe verbreitern, von deren convexer Aussenfläche mehrere Wirtel nach aussen gebogener Endstrahlen entspringen. Ausführlich beschrieben sind solche Aspidoplumicome bei der *Saccocalyx pedunculata* des indischen Oceanes in den Phys. Abhandl. Berl. Akad. 1895 III S. 55 nebst Taf. V, 7 und 8.

Caulocalyx tenera F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 172—174; Pl. LXIX.

Das einzige bekannte Exemplar von *Caulocalyx tenera* F. E. Sch., welches von mir im Rep. Voy. Chall. Hex. p. 172 beschrieben und ebendaselbst Pl. LXIX mit den wichtigsten Nadeln abgebildet ist, besteht aus einem stark lädierten kelchförmigen Körper mit dünnem Stiele. Aus der Seitenfläche des Körpers ragen lange radiäre Oxydiactine hervor. Die zahlreich vorhandenen parenchymalen mikroskleren Discohexaster haben die auffallende Grösse von 180—200 μ. Von ihren mässig starken, aber kurzen Hauptstrahlen gehen je 4 lange Endstrahlen ab, welche anfangs ausgebaucht, sodann grade bis zur queren randzackigen Terminalscheibe allmälig an Dicke zunehmen und dadurch zuweilen eine Kolbenform gewinnen. Bei einigen mehr grazil erscheinenden Nadeln dieser Art tragen die terminalen Querscheiben nur 4—6 längere Randzähne, während sie bei den robusteren 12—20 kurze Randzähne zeigen.

Da die Aspidoplumicome durchaus den von mir bei *Saccocalyx pedunculata* beschriebenen gleichen, so möchte ich statt auf die wenig gelungene Darstellung dieser zierlichen Nadel von *Caulocalyx tenera* selbst in dem Rep. Hexact. Voy. Chall. Pl. LXIX Fig. 6 hier lieber auf die in meiner Arbeit in den Abh. Berl. Akad. 1895 gegebenen Figuren 7 und 8 der Taf. V und die zugehörige Beschreibung der *Saccocalyx*-Aspidoplumicome l. c. p. 55 verweisen.

Eigenthümlich erscheinen die zur Stütze der Dermalmembran dienenden grossen Pentacte, deren gekreuzte Tangentialstrahlen mit ziemlich grossen, schräge nach oben und aussen gerichteten und zweireihig angeordneten gekrümmten Stacheln versehen sind, während der etwas längere Radialstrahl nur schwache Höcker aufweist. Als Gastralia treten ziemlich grosse rauhe Oxyhexactine auf. Der Fundort liegt westlich von Tristan d'Acunha, 35° 36' S, 21° 12' W und hat eine Tiefe von 3703 m.

C. *Acanthascinae.*

Alle diejenigen Rosselliden, welche die in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie, Jahrgang 1893 S. 991 und folgenden von mir ausführlich beschriebenen merkwürdigen Discoctaster enthalten, fasse ich zu einer besonderen Unterfamilie, *Acanthascinae*, zusammen. Diese nach der Gattung *Acanthascus* benannte Unterfamilie steht den nach der Gattung *Rosella* Carter benannten *Rosellinae*, sowie den durch den Besitz der Plumicome oder Aspidocome ausgezeichneten und nach der Gattung *Lanuginella* O. Schmidt benannten *Lanuginellae* gleichwertig zur Seite und umfasst bis jetzt nur die beiden von mir im Chall. Report begründeten Gattungen *Acanthascus* und *Rhabdocalyptus*. Auch abgesehen von den so überaus charakteristischen Discoctaster-Nadeln sind die Angehörigen der beiden Gattungen und somit der ganzen Unterfamilie noch durch eine Reihe gemeinsamer Charaktere verbunden.

Der Körper stellt bei allen einen nach oben erweiterten oder schwach ausgebauchten einfachen Trichter oder Kelch dar, welcher mit solider knorriger Basis einer festen Unterlage direkt aufsitzt. Die schlaffe oder mässig feste, niemals aber ganz starre Wandung nimmt von unten bis zu dem einfach zugeschärften glatten Oskularrande allmälig an Dicke ab. Ihre äussere, von einer besonderen Dermalmembran überdeckte Oberfläche ist entweder mit kegelförmigen Erhebungen versehen oder gleichmässig eben, und in der Regel von zahlreichen mehr oder weniger weit frei vorstehenden Prostalia lateralia überragt, die entweder nur Oxydiactine oder auch Oxypentactine darstellen.

Die von einer Gastralmembran überdeckte Innenfläche erscheint dagegen gleichmässig eben.

Als parenchymale Principalia sind zahlreiche Diactine verschiedener Grösse vorhanden, welche, bündelweise in mannichfacher, doch meistens der Oberfläche paralleler Richtung angeordnet, zusammen ein lockeres Stützgerüst bilden. Dazwischen liegen als intermediäre Parenchymalia zahlreiche mikrosklere Oxyhexactine, Oxyhexaster, Discoctaster und Mikrodiscohexaster, welche letzteren jedoch auch in der Dermal- und Gastral-Membran (oft in grosser Menge) zu finden sind. Pentactine Hypogastralia fehlen ganz, dagegen kommen grosse oxypentactine Hypodermalia bei einer Gattung (*Rhabdocalyptus*) vor, während sie bei der anderen (*Acanthanus*) fehlen. Durch das schon von Lima erwähnte teilweise Hinaustreten solcher grossen, ursprünglich wohl sämmtlich als Hypodermalia angelegten Oxypentactine über die Dermalfläche als Prostalia lateralia kommt es auch hier in einzelnen Fällen zur Bildung ähnlicher Schleier, wie sie bei der Gattung *Rosella* und *Mellonympha* so entwickelt zu finden sind.

Als Autodermalia kommen in der Regel rauhe Stauractine oder Pentactine mit abgerundeten Enden, seltener ähnliche Diactine mit Centralknoten vor. Die Autogastralia bestehen gewöhnlich aus rauhen Hexactinen oder Pentactinen, deren Enden wie bei den Autodermalia abgerundet oder einfach zugespitzt sind.

Acanthascus F. E. Sch.

Von den drei Spezies, welche ich in meinem Rep. Voy. Chall. Hex. p. 145–150 zur Bildung der Gattung *Acanthascus* verwandte, nämlich *Ac. grossularia*, *Ac. dubia* und *Ac. cactus*, kann nur die letztere Form in der Gattung *Acanthascus* bleiben und für die Charakteristik des Gattungsbegriffes in Betracht kommen.

Wie nämlich schon oben S. 537 erwähnt wurde, halte ich *Acanthascus grossularia* für identisch mit *Rossella antarctica* Carter und werde *Acanthascus dubia* künftig als *Rossella dubia* aufführen. Beiden fehlen die Discoctaster, während sie parenchymale Discohexaster besitzen.

Als charakteristische Eigenthümlichkeit der Gattung *Acanthascus* hat sich der Gattung *Rhabdocalyptus* gegenüber das völlige Fehlen der pentactinen Prostalia lateralia und Hypodermalia herausgestellt.

Acanthascus cactus F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 148–150; Pl. LVII 1–7.

Indem ich im Allgemeinen auf die Beschreibung verweise, welche ich früher von *Acanthascus cactus* in Report Voy. Chall. Hexactinellida p. 148–150 nach einem kleinen und wenig gut erhaltenen Exemplare gegeben habe, will ich hier nur die wichtigsten Eigenthümlichkeiten dieser Art hervorheben, von welcher neuerdings trockene bis zu 30^{cm} hohe Exemplare in den Handel gebracht sind.

Aus der Spitze jeder der etwa 10^{mm} hohen kegelförmigen Erhebungen, welche in unregelmässiger und ziemlich spärlicher Verteilung über die sonst einigermaassen gleichmässig ebene, glatte Aussenfläche des trichterförmigen Körpers vorstehen, ragt ein schmales Bündel kräftiger Oxydiactine hervor. Die derben parenchymalen Oxyhexactine und Oxyhexaster erscheinen rauh. Die parenchymalen Discoctaster variieren in der Grösse von 150–300 μ. Ihre nur mässig stark divergierenden graden rauhen Endstrahlen übertreffen die kräftigen glatten Hauptstrahlen erheblich an Länge. Die circa 25 μ grossen Mikrodiscohexaster haben kräftige Hauptstrahlen mit knopfartiger Endverdickung, von welcher zahlreiche feine Endstrahlen radiär abgehen. Die Autodermalia bestehen grösstenteils aus rauhen ebenen oder schwach nach der Fläche gekrümmten Stauractinen von circa 100 μ Länge, deren abgerundete Enden zuweilen schwach kolbig verdickt sind.

Dazwischen kommen jedoch nicht selten auch ähnlich gebaute Pentactine vor. In der Gastralmembran finden sich nur Pentactine gleicher Art. Das meiner Beschreibung im Report Voy. Chall. Hexactinellida zu Grunde liegende Exemplar stammt von Japan (Enoshima), Sagami-Bay.

Rhabdocalyptus F. E. Sch.

Von der Gattung *Rhabdocalyptus*, welche sich nach der obigen Auseinandersetzung durch den Besitz grosser oxypentactiner Hypodermalia und Prostalia von *Acanthascus* unterscheidet, habe ich hier vier Arten zu besprechen, nämlich *Rh. mollis* F. E. Sch., *Rh. roeperi* F. E. Sch., *Rh. dowlingi* Lambe und *Rh. dawsoni* (Lambe).

Rhabdocalyptus mollis F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 155–158, Pl. LXIV.

Als wichtigste Speziescharaktere des von mir zuerst im Rep. Voy. Chall. Hexactinellida p. 155 beschriebenen *Rhabdocalyptus mollis* hebe ich hier folgende hervor. Die Wand des circa 35^{cm} hohen und oben 20^{cm} weiten trichterförmigen Kelches nimmt von unten, wo sie etwa 6^{mm} dick ist, bis zu dem einfach glatten, zugeschärften Oskularrande ganz allmählig an Dicke zu und zeigt an der Aussenfläche nur kleine zerstreut stehende papillenförmige Erhebungen, aus denen oxydiactine und oxypentactine Prostalia radiär hervorragen. Die letzteren haben zwar gleich den ihnen verwandten echten Hypodermalia einen glatten Radialstrahl, besitzen jedoch im Gegensatze zu jenen an den 4 Paratangentialstrahlen zahlreiche kleine schräge distal gerichtete und etwas gebogene Stacheln, welche an der äusseren und seitlichen Fläche in gewöhnlich zwei unregelmässigen Längsreihen stehen.

Die intermediären mikroskleren Oxyhexactine sind ziemlich derb und meistens recht rauh, ja in manchen Fällen sogar in der Nähe des Centrums mit schräg nach innen gerichteten kleinen Dornen besetzt und häufig verbogen oder selbst gekrümmt (l. c. Pl. LXIV Fig. 8–11).

Ähnliche Rauhigkeiten, kleine Stacheln und Verkrümmungen zeigen in der Nähe ihrer Basis auch häufig die im Allgemeinen graden langen Endstrahlen der zahlreich vorhandenen kräftigen Oxyhexaster, deren kurze gedrungene Hauptstrahlen sich gewöhnlich nur in zwei oder drei mässig stark divergierende lange Endstrahlen teilen. Die in der Nähe der Dermalmembran besonders reichlich vorhandenen Mikrodiscohexaster messen circa 24 μ. Von den 150–160 μ grossen Discoctastern kommen die meisten in der Subgastralregion vor. Ihre kräftigen Hauptstrahlen pflegen 16–20 μ lang zu sein und sich in je 8–12

circa 60 μ lange, wenig divergierende, rauhe Endstrahlen mit kleiner knopfförmiger Endscheibe zu teilen. Die im Chall. Rep. Pl. LXIV Fig. 7 gegebene Abbildung zeigt unrichtiger Weise nicht 8, sondern nur 6 Strahlen. Neben diesen grösseren Discoctastern kommen auch etwas kleinere und schmächtigere vor, deren Centralknoten jene von mir früher (in den Sitzungsber. der Berl. Ak. 1893 S. 994) näher beschriebenen 6 Buckel mit den je 4 abgehenden Strängen sehr deutlich zeigen, welche den Basen der ursprünglichen 6 Hauptstrahlen entsprechen.

Beachtenswert ist der Umstand, dass die Autodermalia fast ausschliesslich aus stabförmigen, graden, rauhen Diactinen mit abgerundetem Ende und Centralknoten bestehen, zwischen denen nur ganz vereinzelt Triactine oder Tetractine zu finden sind. Die Gastralia sind derbe, rauhe oder selbst stachelige Hexactine, deren Strahlenenden nicht abgerundet, sondern stumpf zugespitzt erscheinen.

Der einzige bekannte Fundort ist die Sagami-Bai, Japan.

Rhabdocalyptus roeperi F. E. Sch.

Rep. Voy. Chall. Hex. p. 158 und 159; Pl. LXV.

Der kelchförmige Schwamm von Handlänge, 9^{cm}, welchen ich nebst einem kleineren, mehr schüsselförmigen Exemplare im Chall. Report pag. 158 und 159 mit Pl. LXV als *Rhabdocalyptus roeperi* beschrieben habe, sass mit einer kurzen gedrungenen, doch stielähnlich zusammengezogenen Basis auf, welche jedoch nicht völlig erhalten war. Der einfache, obere, zugeschärfte Oskularrand ist glatt und nackt. Die in der Mitte 4–6^{mm} dicke, lockere und ziemlich schlaffe Wand, welche von der Basis bis zu dem Oskularende allmählig an Durchmesser abnimmt, war leider an der Aussenfläche stark abgerieben und zeigte an der ziemlich gleichmässigen Gastralfläche die zahlreichen rundlichen Öffnungen der ableitenden Kanäle.

Die intermediären parenchymalen Oxyhexactine und Oxyhexaster zeichnen sich durch die Grazilität ihrer Strahlen resp. Endstrahlen aus. Bei den Oxyhexactinen findet sich zuweilen ein verdickter Centralknoten. Ihre dünnen Strahlen sind rauh und nicht ganz grade, sondern etwas unregelmässig wellig gebogen. Von den kurzen Hauptstrahlen der Oxyhexaster gehen je 2 oder 3 lange, dünne und besonders an dem centralen Teile rauhe, mässig stark divergierende Endstrahlen ab, welche auch in der Regel nicht ganz grade, sondern etwas unregelmässig wellig gebogen erscheinen. Die am Leichtesten dicht unter der Gastralmembran zu findenden Mikrodiscohexaster haben hier einen Durchmesser von circa 32 μ. Die Discoctaster, welche vorwiegend in der Subgastralregion vorkommen, gleichen zwar in Gestalt und Grösse (150–

180 μ) im Allgemeinen denjenigen von *Rhabdocalyptus mollis*, da auch hier die schwach divergierenden, rauhen Endstrahlen mit kleiner Terminalscheibe enden und etwa doppelt so lang sind als die glatten Hauptstrahlen; sie unterscheiden sich aber von jenen besonders dadurch, dass ihre Hauptstrahlen viel schlanker sind und stets nur 2–4 Endstrahlen in schmalem Bündel tragen. Die Hypodermalia von *Rhabdocalyptus roeperi* sind einfache glatte Oxypentactine. Da wegen der schlechten Erhaltung der Aussenfläche von etwaigen Prostalia nichts zu finden war, kann ich über die Beschaffenheit der als Prostalia vorgeschobenen makroskleren Oxypentactine nichts aussagen. Die Autodermalia sind hier minder rauh und etwas schlanker als bei *Rhabdocalyptus mollis*, auch stellen sie keine Diactine sondern Stauractine und Pentactine ohne erhebliche Anschwellung der Strahlenenden dar. Die oxyhexactinen Gastralia erscheinen hier viel schlanker und weniger rauh als bei *Rhabdocalyptus mollis*.

Gefunden wurde *Rhabdocalyptus roeperi* von der Challenger-Expedition südlich von Puerto Bueno, Patagonien, 51°27'30" S, 74° 3' W in einer Tiefe von 732^{m}.

Rhabdocalyptus dowlingi Lambe.

Trans. Roy. Soc. Canada Sect. IV. 1893 p. 37 und 38; Pl. III 2, 2*a–h*.

Im Jahre 1893 wurde in den Trans. Roy. Soc. Canada Sect. IV p. 37 und 38 unter der Bezeichnung *Rhabdocalyptus Dowlingii* von Lawrence M. Lambe eine 100^{mm} hohe kelchförmige Spongie mit ziemlich fester Wand von 10–2^{mm} Dicke beschrieben und l. c. Pl. III Fig. 2 abgebildet. Die Breite betrug in dem mittleren, etwas ausgebauchten Teile 60^{mm}, an der Oskularöffnung 45^{mm} resp. 25^{mm}.

Die äussere Oberfläche erscheint gleichmässig eben, die Gastralfläche glatt und mit zahlreichen, ziemlich gleichmässig verteilten rundlichen Öffnungen versehen.

Von intermediären mikroskleren Parenchymalia kommen vor: 1. zahlreiche kräftige und etwas rauhe Oxyhexactine; 2. ähnliche Oxyhexaster, von deren kurzen starken Hauptstrahlen meist je 2 kräftige, circa 50 μ lange, schwach rauhe Endstrahlen unter mässig starker Divergenz abgehen; 3. kugelige Mikrodiscohexaster von circa 20 μ Durchmesser und endlich 4. Discoctaster von 260–280 μ, deren circa 30 μ lange kräftige Hauptstrahlen sich in 4–6 mehr als doppelt so lange derbe rauhe, grade, schwach divergierende Endstrahlen mit kleiner Terminalscheibe auflösen. Zwar bezeichnet Lambe diese letzteren Nadeln im Texte als Hexaster, aber aus seiner Beschreibung und noch deutlicher aus der beigegebenen Abbildung l. c. Pl. III fig. 2*g* geht ihre Octaster-Natur ohne Weiteres klar hervor.

Als Hypodermalia sind grosse glatte Oxypentactine vorhanden, von deren graden Radialstrahlen 4 schwach und unregelmässig wellig gebogene Paratangentialstrahlen abgehen.

In der Dermalmembran finden sich kräftige rauhe Pentactine von circa 150 μ Länge ihrer mit abgerundetem Ende versehenen Strahlen; in der Gastralmembran ähnliche, doch etwas grössere Hexactine.

Die von Lambe noch ausserdem in den beiden Grenzmembranen angetroffenen langen Diactine mit rauhen Enden dürften wohl nicht als eigentliche Autodermalia resp. Autogastralia betrachtet, sondern den makroskleren Parenchymalia zuzuzählen sein, von welchen zuweilen einige in die Grenzhäute hineingeraten können.

Erbeutet wurde das einzige bekannte Exemplar von *Rhabdocalyptus dowlingi* durch Dr. G. M. Dawson im Jahre 1885 in der Strasse von Georgia bei Comox, Vancouver-Insel, circa 73^{m} tief, und zu Ehren von Mr. D. B. Dowling, des Begleiters und Assistenten von Dr. Dawson, benannt.

Rhabdocalyptus dawsoni (Lambe).

Trans. Roy. Soc. Canada. Sect. IV, 1892. p. 73 und 74; Pl. IV 2, VI 2, 2'*a–k*.

Unter der Bezeichnung *Bathydorus Dawsoni* wurde im Jahre 1892 von Lawrence M. Lambe eine Hexactinellide in den Trans. Roy. Soc. Canada Sect. IV 1892 p. 73 beschrieben und l. c. Pl. IV fig. 2 und Pl. VI figs. 2–2*k* abgebildet.

Nach Lambe's Beschreibung und Abbildungen handelt es sich um einen schlanken schwach gebogenen, fast cylindrischen Kelch von 275^{mm} Höhe, welcher, mit 20^{mm} breiter Basis aufgewachsen, eine grösste mittlere Breite von 50^{mm} hat und sich von hier bis zu dem nur 35^{mm} breiten oberen Randteile allmälig verschmälert. Die mittlere Wanddicke beträgt 7^{mm}, nimmt aber nach dem zugeschärften und mit einem Saume längerer Stabnadeln versehenen Oskularrande zu allmälig an Stärke ab. Über die im Allgemeinen glatte, jedoch zahlreiche kleine rundliche Öffnungen zeigende Aussenfläche ragen lange glatte Oxydiactine als Prostalia frei hinaus.

Die Gastralfläche erscheint glatt, zeigt jedoch ebenfalls zahlreiche runde Öffnungen. Zwischen den langen makroskleren prinzipalen Diactinen mit rauhen Enden und den ähnlichen dünneren Comitalia kommen nach Lambe folgende intermediäre mikrosklere Parenchymalia vor:

1. zahlreiche ziemlich kräftige glatte Oxyhexactine,
2. in ebenfalls reichlicher Menge Oxyhexaster, deren kurze Hauptstrahlen je 2 schwach gebogene und mässig stark divergierende, lange, glatte, kräftige Endstrahlen tragen,
3. Discohexaster, deren starke Hauptstrahlen je 6 kurze, schwach divergierende Endstrahlen tragen.

Als Hypodermalia resp. Prostalia kommen grosse Oxypentactine vor, von deren bis zu 8^mm^ langem glatten Radialstrahle 4 bedornte Parantangentialstrahlen abgehn.

In der Dermalmembran finden sich zahlreiche rauhe Pentactine und Tetractine, in der Gastralmembran ähnliche rauhe Hexactine mit abgerundeten Enden.

Da es mir nach dieser Beschreibung und besonders nach der Abbildung Fig. 2*c* der beigegebenen Pl. VI sehr wahrscheinlich erschien, dass es sich nicht um einen *Bathydorus*, sondern um eine zur Gattung *Rhabdocalyptus* gehörige Form handeln möchte, so wandte ich mich an Mr. Lawrence M. Lambe in Ottawa in Canada mit der Bitte, mir ein Bruchstück der in Rede stehenden Spongie zur eigenen Untersuchung zu überlassen.

Für die gütige Gewährung dieser Bitte spreche ich Mr. Lambe meinen verbindlichen Dank aus.

Es zeigte sich bei der näheren Prüfung des mir freundlichst überlassenen Bruchstückes, dass hier wie bei den 3 soeben besprochenen *Rhabdocalyptus*-Arten mehre Discoctaster und ausserdem auch die ja so leicht zu übersehenden Mikrodiscohexaster vorkommen.

Die Discoctaster, welche auch hier besonders reichlich in der subgastralen Region vorkommen, sind zwar erheblich kleiner als bei den 3 bisher besprochenen *Rhabdocalyptus*-Arten, nämlich nur 60–80 μ gross, zeigen jedoch, auch abgesehen von den 8 den Ecken eines Würfels entsprechend gestellten Hauptstrahlen, alle typischen Charaktere dieser eigenthümlichen Nadelform.

Die den 6 Hauptstrahlen des verdeckten ursprünglichen Hexasters entsprechenden Buckel treten sogar mit ihren je 4 zu den Octasterhauptstrahlen hinziehenden Leisten hier besonders deutlich hervor. Die Stärke der meistens je 3 Längsleisten aufweisenden Hauptstrahlen ist bei den einzelnen Nadeln verschieden, ihre Länge bleibt kaum zurück hinter derjenigen der 3–6 zugehörigen, wenig convergierenden, graden, mit kleinen Terminalscheiben versehenen Endstrahlen. Oft genug trifft man hier Discoctaster, bei welchen die nach meiner Auffassung als Endstrahlen oder Endstrahlenbündel eines ursprünglichen Hexasters anzusehenden Elemente sich nicht zu einem Octasterhauptstrahl vereinigt haben, sondern noch mehr oder weniger selbstständig bleiben und direkt von der buckelförmigen Erhebung ausgehen, welche dem Hauptstrahle des primären Hexasters entspricht.

Die besonders in der Nähe der Gastralmembran und in dieser selbst ziemlich häufigen Mikrodiscohexaster haben einen Durchmesser von 20–24 μ und eine etwas geringere Zahl von Endstrahlen als dieser winzigen Nadelform sonst zuzukommen pflegt.

Von den drei Exemplaren, welche Mr. Lambe von dieser Spezies vorlagen, waren zwei in der Strasse von Georgia bei Comox, Vancouver-Insel, in 73^{m} Tiefe, eines vor der Mündung des Qualicum-Flusses, Vancouver-Insel, in gleicher Tiefe erbeutet.

Die Familie der **Rosselliden** umfasst demnach jetzt folgende Unterfamilien, Gattungen und Arten:

A. ***Rossellinae*** F. E. Sch.

I. *Bathydorus* F. E. Sch.
1. *Bathydorus fimbriatus* F. E. Sch.
2. *Bathydorus stellatus* F. E. Sch.
3. *Bathydorus spinosus* F. E. Sch.
4. *Bathydorus baculifer* F. E. Sch.
5. *Bathydorus laevis* F. E. Sch.

II. *Rossella* Carter.
6. *Rossella antarctica* Carter.
7. *Rossella longispina* Ijima.

III. *Crateromorpha* (J. E. Gray) Carter.
8. *Crateromorpha meyeri* (J. E. Gray) Carter.
9. *Crateromorpha thierfelderi* F. E. Sch.
10. *Crateromorpha tumida* F. E. Sch.
11. *Crateromorpha cylindrica* (F. E. Sch.).
12. *Crateromorpha lilium* (F. E. Sch.).

IV. *Aulosaccus* Ijima.
13. *Aulosaccus schulzei* Ijima.

V. *Aulocalyx* F. E. Sch.
14. *Aulocalyx irregularis* F. E. Sch.

VI. *Placopegma* F. E. Sch.
15. *Placopegma solutum* F. E. Sch.

VII. *Euryplegma* F. E. Sch.
16. *Euryplegma auriculare* F. E. Sch.

B. ***Lanuginellinae*** F. E. Sch.

VIII. *Lophocalyx* F. E. Sch.
17. *Lophocalyx philippineusis* (J. E. Gray).

IX. *Mellonympha* F. E. Sch.
18. *Mellonympha velata* (Wyv. Thoms.).

X. *Lanuginella* O. Schm.
19. *Lanuginella pupa* O. Schm.

XI. *Caulocalyx* F. E. Sch.
20. *Caulocalyx tenera* F. E. Sch.

C. ***Acanthascinae*** F. E. Sch.

XII. *Acanthascus* F. E. Sch.

21. *Acanthascus cactus* F. E. Sch.

XIII. *Rhabdocalyptus* F. E. Sch.

22. *Rhabdocalyptus mollis* F. E. Sch.

23. *Rhabdocalyptus roeperi* F. E. Sch.

24. *Rhabdocalyptus dowlingi* Lambe.

25. *Rhabdocalyptus dawsoni* (Lambe).

Zur leichten Unterscheidung und Bestimmung der Gattungen dient folgende

Tabellarische Übersicht der für die einzelnen **Rosselliden-Gattungen** charakteristischen intermediären mikroskleren Parenchymalia.

	Oxyhexactine	Oxyhexaster	Discohexaster	Mikrodiscohexaster	Discoaspidaster	Rhopalaster	Plumicome	Aspidoplumicome	Discoctaster
Bathydorus F. E. Sch.		—							
Rossella Carter	—	—	—	—					
Crateromorpha J. E. Gray		—	—	—					
Aulosaccus Ijima	—	—		—	—				
Aulocalyx F. E. Sch.			—			—			
Placopegma F. E. Sch.			—						
Euryplegma F. E. Sch.			—						
Lophocalyx F. E. Sch.	—	—					—		
Mellonympha F. E. Sch.		—	—				—		
Lanuginella O. Schm.			—				—		
Caulocalyx F. E. Sch.			—					—	
Acanthascus F. E. Sch.	—	—		—					—
Rhabdocalyptus F. E. Sch.	—	—		—					—

Die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität.

Von Prof. Dr. Arthur König,
Abtheilungsvorsteher im Physiologischen Institut der Universität Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. von Bezold.)

Von der im Eingang meiner letzten Mittheilung in diesen Berichten[1] angekündigten Reihe von Veröffentlichungen lasse ich im Nachstehenden die zweite folgen. Ihr Gegenstand scheint auf den ersten Blick zwar farbentheoretischen Untersuchungen fernzuliegen, doch wird sich dem mit der Sache Vertrauten bald die nahe Beziehung zu denselben ergeben.

Aus dem bisherigen zur Bestimmung der Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität gewonnenen Material kann man noch nicht die Form dieser Abhängigkeit herleiten, insbesondere noch keine mathematische Formulirung gewinnen, weil entweder die Beleuchtungsintensität zu wenig verändert wurde oder weil bei den einzelnen Beobachtungsreihen die Anzahl der gemachten Beobachtungen im Vergleich zu den immerhin beträchtlichen wahrscheinlichen Fehlern, die bei Sehschärfenmessungen unvermeidlich sind, zu gering war.

Als Objecte für die in der vorliegenden Abhandlung mitgetheilten Sehschärfenbestimmungen dienten die bekannten dreizinkigen Snellen'schen Haken, welche bei den Prüfungen im weissen Lichte in der Form benutzt wurden, wie sie im Handel vorkommen und von den Augenärzten gebraucht werden, also schwarze Haken auf weissem Papier, während ich sie für die Prüfungen mit rothem, grünem und blauem Lichte sorgfältig (zum Theil unter der Loupe) ausgeschnitten und dann auf Papier dieser Farbe wieder aufgeklebt hatte. Damit alles andersfarbige Licht noch weiter ausgeschlossen wurde, liess ich das zur Beleuchtung dieser Tafeln dienende Licht noch durch eine Glasplatte der

[1] Sitz.-Ber. vom 30. Juli 1896.

entsprechenden Farbe gehen. Durch passende Auswahl sowohl der Papiere wie auch der Gläser gelang es, das zur Geltung kommende Licht sehr annähernd monochromatisch zu machen.

Als Einheit für die Sehschärfe wurde diejenige Sehschärfe festgesetzt, bei der man die Lage der offenen Seite eines unter einem Gesichtswinkel von 5 Bogenminuten erscheinenden Snellen'schen Hakens noch annähernd sicher angeben kann. Dieses Maass weicht etwas ab von demjenigen, welches die Augenärzte gewöhnlich benutzen, da diese nicht annähernde, sondern vollständige Sicherheit in der Angabe fordern. Beide Maasse lassen sich mit der hier überhaupt erreichbaren Genauigkeit auf einander reduciren, indem man die von mir bestimmten Sehschärfenwerthe mit $\frac{4}{5}$ multiplicirt. Wenn man nicht Dutzende, sondern Hunderte von solchen Bestimmungen unmittelbar hinter einander machen muss, so kann man sich, wie ich bald fand, vor allmählich eintretender Ermüdung und damit vor dem Unbrauchbarwerden der ganzen Beobachtungsreihe nur schützen, wenn man auf vollständige Sicherheit im Erkennen der Haken verzichtet. Man muss nur Sorge tragen, dass man in dem Begriff der »annähernden« Sicherheit im Laufe der Untersuchungen keine Änderung eintreten lässt. Ich fand es leicht, wenn man denjenigen Moment wählt, wo man sich über die Lage bald des einen, bald des andern Hakens derselben Zeile gewiss ist, ohne die letztere flott herunterlesen zu können. Es ist wegen der stets drohenden Ermüdung auch besser, in flotter Beobachtung eine grosse Reihe von Angaben zu gewinnen, unbekümmert um einzelne unterlaufende Fehler, als bei wenigen Punkten das höchste erreichbare Maass der Genauigkeit zu erzielen; denn hierbei ist nach Verlauf einer Viertelstunde stets die Sehschärfe gesunken, während ich bei der von mir befolgten Methode nach einer Stunde, manchmal sogar nach mehreren Stunden ununterbrochener Beobachtung unveränderte Werthe erhielt.

Die Beleuchtung wurde verändert 1. durch Änderung des Abstandes der Lichtquelle von der Sehschärfentafel, 2. durch Benutzung verschiedener Lichtquellen [Kerze, kleine und grosse Petroleumlampe, Auerlicht, elektrisches Bogenlicht][1]. 3. bei den ganz niedrigen Intensitäten, was aber nur bei weissem Lichte erforderlich war, durch Vorsetzen rauchgrauer Gläser. Dass die bei dem weissen, d. h. unzerlegten Lichte vorhandenen Nuancenunterschiede der benutzten Lichtquellen ohne Belang sind, wurde vorher durch besondere Versuche

[1] Die Bestimmungen mit Benutzung des elektrischen Bogenlichtes konnte ich durch das dankenswerthe Entgegenkommen des Hrn. E. Warburg im Physikalischen Institut ausführen. Das Physiologische Institut besitzt keinen Anschluss an die elektrische Centrale.

nachgewiesen; es folgt auch aus dem Gesammtergebniss der vorliegenden Arbeit.

Als Einheit für die Beleuchtungsintensität wurde eine Hefner-Lampe in einem Meter Entfernung festgesetzt. Es ist ersichtlich, dass bei dieser Annahme die Helligkeit, unter der die Sehschärfentafel bei der Beleuchtungseinheit für Weiss, Roth, Grün und Blau erscheint, sehr verschieden sein muss: bei Weiss war sie gegeben durch den an weissem Papier reflectirten Bruchtheil des gesammten von einer Hefner-Lampe aus einem Meter Entfernung auffallenden Lichtes, bei Roth aber war es nur der von dem rothen Papier reflectirte Bruchtheil dieses vorher noch durch rothes Glas hindurchgegangenen Lichtes, und entsprechend war es bei den übrigen Farben.

Die Methode der Bestimmungen war eine dreifache. 1. Es wurde für eine bestimmte Helligkeit die damit verbundene Sehschärfe sowohl durch Entfernen wie durch Annähern des Beobachters an die Hakentafel gesucht. 2. Sowohl durch Vergrösserung als auch durch Verminderung der Beleuchtung wurde die für eine bestimmte Sehschärfe erforderliche Helligkeit gesucht. 3. Der Abstand des Beobachters wurde gleichzeitig mit demjenigen der Lichtquelle von der Hakentafel so lange geändert, bis Beleuchtungsintensität und Sehschärfe einander entsprachen. Die hiernach möglichen sechs verschiedenen Verfahren ergaben unter sich keine grösseren Abweichungen, als sie auch bei Wiederholungen nach demselben Verfahren auftraten. Ich verzichtete daher bei gewissen Helligkeitsstufen, bei denen für die Ausführung einzelner dieser Methoden Schwierigkeiten in den äusseren Umständen vorlagen, auf die gleichzeitige Anwendung aller sechs Methoden. — Selbstverständlich wurde die Myopie bez. Hyperopie des Beobachters in den verschiedenen Entfernungen stets durch die geeigneten Linsen corrigirt. Es ergab sich dabei — freilich mit Ausnahme gewisser Bestimmungen mit blauem Lichte, worauf weiter unten noch näher eingegangen wird — völlige Unabhängigkeit von der Entfernung, d. h. beispielsweise wurde in doppelt so grosser Entfernung auch der doppelt so grosse Haken richtig beurtheilt. Die Reihenfolge der Beobachtungen war völlig regellos; doch wurde stets dafür Sorge getragen, dass der Beobachter für die benutzte Helligkeitsstufe wenigstens sehr annähernd adaptirt war. — Den Augen wurde kein Diaphragma vorgesetzt — was bei ähnlichen Versuchen[1] geschehen ist, um dem einfallenden Lichtkegel stets denselben Querschnitt zu geben — sondern es wurde immer mit der durch die einfallende Lichtmenge bewirkten Pupillenweite beobachtet.

[1] Z. B. in den Versuchen von Hrn. E. Brodhun und mir über die psychophysische Fundamentalformel. Diese Berichte, 26. Juli 1888 und 27. Juni 1889.

Die Bestimmungen wurden von zwei Versuchspersonen gemacht, erstens von mir selbst, der ich ein normales trichromatisches Farbensystem besitze, zweitens von dem Secundaner Alfred Heymann, der die typische Form angeborener totaler Farbenblindheit besitzt und mir schon mehrfach mit grosser Bereitwilligkeit und vielem Eifer zur Sache bei meinen physiologisch-optischen Arbeiten als Versuchsperson gedient hat. Ich selbst beobachtete stets binocular mit meinen beiden in jeder Beziehung völlig gleichen Augen, während Alfred Heymann nur sein rechtes Auge benutzen konnte, da sein linkes, wie ich das schon bei früherer Gelegenheit erwähnt habe[1], starke Hornhauttrübungen vor der Pupille besitzt. Der Unterschied zwischen monocular und binocular sich ergebender Sehschärfe kommt, wovon ich mich an mir selbst durch besondere Versuche überzeugte, nur bei Sehschärfen in Betracht, welche mindestens den Betrag 1.5 übersteigen.

Nunmehr gehe ich zu den gewonnenen Versuchsresultaten über.

I. Versuchsergebnisse an meinen eigenen farbentüchtigen Augen.

Die untere Grenze der benutzten Beleuchtungsintensitäten war durch diejenige niedrigste Helligkeit gegeben, bei der die Formen der Aussenwelt einigermaassen wahrnehmbar werden. Die obere Grenze war leider stets bedingt durch die mit den vorhandenen Hülfsmitteln erzielbare höchste Beleuchtungsintensität. Näher als 20^{cm} konnte ich nicht mit der Sehschärfentafel an die zu maximaler Helligkeit gebrachte Bogenlichtlampe herangehen, ohne die Zuverlässigkeit der photometrischen Bestimmungen allzusehr in Frage zu stellen. Es wäre wünschenswerth gewesen, die Versuche auf das 1000fache, ja bei farbigem Lichte sogar auf das 100000fache dieser Intensität auszudehnen.

In den Tabellen I bis IV sind meine Beobachtungsergebnisse aufgeführt. Die erste Columne enthält die Nummer der Beobachtung, geordnet nach der Beleuchtungsintensität und nicht nach der Zeitfolge ihrer Gewinnung, wobei noch zu bemerken ist, dass bei einem grossen Theile eine einzelne Nummer nicht einer Einzelbeobachtung, sondern dem Mittelwerth mehrerer Sehschärfenbestimmungen in verschiedenen Entfernungen bei derselben Beleuchtungsintensität entspricht; wie weiter unten noch eingehender besprochen werden wird, ist dieses

[1] Diese Berichte, 21. Juni 1894. — Um alle Bedenken zu beseitigen, bemerke ich ausdrücklich, dass das zu den vorliegenden Prüfungen benutzte rechte Auge von Alfr. Heymann bis auf eine Hyperopie von 4 Dioptrien in rein optischer Hinsicht völlig normal ist.

Tabelle I.

König. Weiss.

Nr.	B_w	$\log B_w$	S	Nr.	B_w	$\log B_w$	S
1	0.00036	0.56 — 4	0.031	50	0.44	0.64 — 1	0.410
2	0.00037	0.57 — 4	0.046	51	0.44	0.64 — 1	0.400
3	0.00037	0.57 — 4	0.038	52	0.50	0.70 — 1	0.462
4	0.00038	0.58 — 4	0.038	53	0.52	0.71 — 1	0.462
5	0.00063	0.80 — 4	0.046	54	0.67	0.83 — 1	0.423
6	0.00087	0.94 — 4	0.055	55	0.67	0.83 — 1	0.523
7	0.0013	0.11 — 3	0.055	56	0.88	0.94 — 1	0.558
8	0.0022	0.35 — 3	0.077	57	0.91	0.96 — 1	0.615
9	0.0023	0.36 — 3	0.062	58	0.95	0.98 — 1	0.538
10	0.0034	0.53 — 3	0.092	59	0.99	0.99 — 1	0.500
11	0.0034	0.53 — 3	0.062	60	1.00	0.00	0.596
12	0.0043	0.63 — 3	0.062	61	1.03	0.01	0.558
13	0.0048	0.68 — 3	0.077	62	1.03	0.01	0.692
14	0.0080	0.90 — 3	0.088	63	1.16	0.06	0.564
15	0.0086	0.93 — 3	0.088	64	1.19	0.08	0.596
16	0.0091	0.96 — 3	0.096	65	1.38	0.14	0.615
17	0.0096	0.98 — 3	0.092	66	1.38	0.14	0.577
18	0.010	0.00 — 2	0.096	67	1.76	0.24	0.692
19	0.012	0.08 — 2	0.092	68	2.14	0.33	0.744
20	0.013	0.12 — 2	0.088	69	2.20	0.34	0.795
21	0.032	0.51 — 2	0.123	70	2.20	0.34	0.795
22	0.035	0.54 — 2	0.123	71	2.28	0.36	0.923
23	0.035	0.54 — 2	0.123	72	2.37	0.37	0.744
24	0.037	0.56 — 2	0.132	73	2.97	0.47	0.667
25	0.051	0.71 — 2	0.132	74	3.95	0.60	0.769
26	0.068	0.83 — 2	0.154	75	4.64	0.67	0.654
27	0.069	0.84 — 2	0.154	76	6.06	0.78	0.846
28	0.11	0.04 — 1	0.176	77	6.81	0.83	1.115
29	0.12	0.09 — 1	0.185	78	6.81	0.83	1.038
30	0.13	0.13 — 1	0.242	79	9.97	1.00	1.115
31	0.15	0.16 — 1	0.205	80	12.88	1.11	0.866
32	0.15	0.16 — 1	0.231	81	13.6	1.13	1.000
33	0.15	0.18 — 1	0.205	82	13.6	1.13	0.982
34	0.16	0.19 — 1	0.200	83	13.6	1.13	0.963
35	0.18	0.27 — 1	0.246	84	13.6	1.13	0.872
36	0.20	0.30 — 1	0.231	85	14.1	1.15	1.192
37	0.22	0.33 — 1	0.308	86	15.7	1.19	1.054
38	0.22	0.33 — 1	0.262	87	16.0	1.20	1.192
39	0.22	0.34 — 1	0.308	88	20.6	1.31	1.100
40	0.22	0.34 — 1	0.277	89	26.1	1.42	1.093
41	0.24	0.38 — 1	0.269	90	26.7	1.43	1.154
42	0.28	0.45 — 1	0.286	91	28.3	1.45	1.262
43	0.29	0.46 — 1	0.308	92	47.5	1.68	1.308
44	0.34	0.53 — 1	0.346	93	51.2	1.71	1.430
45	0.35	0.55 — 1	0.320	94	54.5	1.74	1.169
46	0.36	0.56 — 1	0.338	95	80.0	1.90	1.313
47	0.36	0.56 — 1	0.359	96	94.5	1.98	1.458
48	0.41	0.61 — 1	0.461	97	119.—	2.08	1.540
49	0.41	0.61 — 1	0.374	98	123.—	2.09	1.437

Nr.	B_w	$\log B_w$	S	Nr.	B_w	$\log B_w$	S
99	123.—	2.09	1.283	111	1261.—	3.10	1.643
100	168.—	2.23	1.471	112	1975.—	3.30	1.667
101	264.—	2.42	1.568	113	2346.—	3.37	1.703
102	264.—	2.42	1.556	114	2500.—	3.40	1.708
103	316.—	2.50	1.600	115	3511.—	3.55	1.700
104	494.—	2.69	1.667	116	7413.—	3.87	1.651
105	645.—	2.81	1.683	117	7413.—	3.87	1.708
106	794.—	2.90	1.723	118	7900.—	3.90	1.683
107	824.—	2.92	1.662	119	14040.—	4.15	1.708
108	878.—	2.94	1.700	120	31590.—	4.50	1.733
109	1042.—	3.02	1.744	121	64480.—	4.81	1.750
110	1082.—	3.03	1.631				

Tabelle II.

König. Roth.

Nr.	B_r	$\log B_r$	S	Nr.	B_r	$\log B_r$	S
1	0.039	0.59 — 2	0.015	33	0.45	0.66 — 1	0.067
2	0.045	0.65 — 2	0.020	34	0.49	0.69 — 1	0.083
3	0.054	0.74 — 2	0.025	35	0.50	0.70 — 1	0.100
4	0.064	0.81 — 2	0.030	36	0.54	0.73 — 1	0.125
5	0.078	0.89 — 2	0.025	37	0.57	0.76 — 1	0.130
6	0.089	0.95 — 2	0.033	38	0.59	0.77 — 1	0.100
7	0.099	0.99 — 2	0.040	39	0.59	0.77 — 1	0.133
8	0.11	0.02 — 1	0.035	40	0.69	0.84 — 1	0.150
9	0.11	0.06 — 1	0.030	41	0.72	0.86 — 1	0.175
10	0.13	0.12 — 1	0.033	42	0.91	0.96 — 1	0.150
11	0.15	0.18 — 1	0.050	43	0.95	0.98 — 1	0.183
12	0.16	0.20 — 1	0.040	44	1.15	0.06	0.233
13	0.17	0.23 — 1	0.042	45	1.24	0.09	0.217
14	0.17	0.23 — 1	0.037	46	1.24	0.09	0.225
15	0.21	0.32 — 1	0.050	47	1.65	0.22	0.225
16	0.21	0.32 — 1	0.058	48	1.78	0.25	0.275
17	0.21	0.33 — 1	0.070	49	1.86	0.27	3.350
18	0.21	0.33 — 1	0.050	50	1.90	0.28	0.300
19	0.21	0.33 — 1	0.050	51	2.52	0.40	0.292
20	0.24	0.38 — 1	0.070	52	2.57	0.41	0.300
21	0.26	0.41 — 1	0.067	53	2.67	0.43	0.367
22	0.27	0.43 — 1	0.067	54	2.78	0.44	0.325
23	0.29	0.46 — 1	0.062	55	2.78	0.44	0.312
24	0.30	0.48 — 1	0.083	56	2.87	0.46	0.308
25	0.31	0.49 — 1	0.090	57	3.16	0.50	0.325
26	0.32	0.51 — 1	0.100	58	3.31	0.52	0.337
27	0.32	0.51 — 1	0.087	59	3.70	0.57	0.387
28	0.34	0.54 — 1	0.075	60	3.70	0.57	0.362
29	0.35	0.54 — 1	0.090	61	4.94	0.69	0.412
30	0.36	0.56 — 1	0.117	62	5.35	0.72	0.450
31	0.39	0.60 — 1	0.117	63	5.41	0.73	0.483
32	0.40	0.61 — 1	0.110	64	5.95	0.77	0.462

Nr.	B_r	$\log B_r$	S	Nr.	B_r	$\log B_r$	S
65	6.23	0.79	0.450	101	178.—	2.25	1.045
66	6.23	0.79	0.525	102	204.—	2.31	1.174
67	6.25	0.80	0.417	103	205.—	2.31	1.111
68	6.58	0.82	0.437	104	215.—	2.33	1.220
69	6.78	0.83	0.450	105	224.—	2.35	1.136
70	7.31	0.86	0.487	106	240.—	2.38	1.300
71	8.17	0.91	0.517	107	258.—	2.41	1.212
72	8.65	0.94	0.550	108	264.—	2.42	1.244
73	8.78	0.94	0.433	109	285.—	2.45	1.167
74	10.2	1.01	0.550	110	315.—	2.50	1.288
75	13.7	1.14	0.583	111	343.—	2.54	1.430
76	14.8	1.17	0.675	112	343.—	2.54	1.380
77	14.8	1.17	0.625	113	352.—	2.55	1.273
78	16.0	1.20	0.617	114	363.—	2.56	1.350
79	16.4	1.21	0.680	115	434.—	2.64	1.220
80	18.3	1.26	0.725	116	711.—	2.85	1.540
81	18.9	1.28	0.650	117	711.—	2.85	1.550
82	19.0	1.28	0.750	118	877.—	2.94	1.270
83	20.2	1.31	0.675	119	877.—	2.94	1.420
84	22.1	1.35	0.650	120	924.—	2.96	1.480
85	22.7	1.36	0.775	121	1112.—	3.05	1.540
86	44.4	1.65	0.825	122	1450.—	3.16	1.350
87	61.0	1.79	0.947	123	1975.—	3.30	1.630
88	64.0	1.81	0.894	124	1978.—	3.30	1.530
89	69.4	1.84	1.023	125	2081.—	3.32	1.592
90	82.6	1.92	0.875	126	2086.—	3.32	1.515
91	82.6	1.92	0.925	127	2623.—	3.42	1.540
92	89.4	1.95	0.910	128	2781.—	3.44	1.570
93	94.6	1.98	0.950	129	2790.—	3.45	1.486
94	98.9	2.00	0.983	130	3671.—	3.56	1.580
95	100.—	2.00	1.088	131	4011.—	3.60	1.520
96	100.—	2.00	1.015	132	4444.—	3.65	1.700
97	107.—	2.03	1.045	133	7900.—	3.90	1.810
98	117.—	2.07	1.005	134	17760.—	4.25	1.660
99	128.—	2.11	0.980	135	40820.—	4.61	1.740
100	171.—	2.23	1.091				

Tabelle III.

König. Grün.

Nr.	B_g	$\log B_g$	S	Nr.	B_g	$\log B_g$	S
1	0.019	0.29 — 2	0.010	9	0.16	0.20 — 1	0.050
2	0.031	0.49 — 2	0.020	10	0.31	0.49 — 1	0.067
3	0.034	0.54 — 2	0.017	11	0.31	0.49 — 1	0.050
4	0.047	0.67 — 2	0.033	12	0.44	0.65 — 1	0.067
5	0.062	0.80 — 2	0.030	13	0.69	0.84 — 1	0.070
6	0.087	0.94 — 2	0.040	14	0.92	0.97 — 1	0.083
7	0.15	0.19 — 1	0.050	15	1.—	0.00	0.090
8	0.16	0.20 — 1	0.050	16	1.45	0.16	0.088

Nr.	B_g	$\log B_g$	S	Nr.	B_g	$\log B_g$	S
17	1.56	0.19	0.075	44	175.—	2.24	0.395
18	2.04	0.31	0.100	45	208.—	2.32	0.422
19	2.04	0.31	0.083	46	252.—	2.40	0.528
20	2.78	0.44	0.109	47	515.—	2.71	0.516
21	4.—	0.60	0.110	48	567.—	2.75	0.605
22	4.—	0.60	0.100	49	628.—	2.80	0.595
23	6.25	0.80	0.110	50	700.—	2.85	0.624
24	9.46	0.98	0.134	51	785.—	2.89	0.566
25	11.4	1.06	0.117	52	886.—	2.95	0.703
26	14.2	1.15	0.125	53	1008.—	3.00	0.710
27	16.—	1.20	0.143	54	1157.—	3.06	0.810
28	38.2	1.58	0.174	55	1342.—	3.13	0.752
29	43.6	1.64	0.187	56	1575.—	3.20	0.920
30	47.7	1.68	0.202	57	1875.—	3.27	0.862
31	52.1	1.72	0.195	58	2269.—	3.36	1.008
32	57.2	1.76	0.192	59	2798.—	3.45	0.983
33	63.1	1.80	0.197	60	3545.—	3.55	1.083
34	69.9	1.84	0.242	61	4630.—	3.67	1.052
35	77.9	1.89	0.222	62	4630.—	3.67	1.129
36	87.3	1.94	0.275	63	6301.—	3.80	1.211
37	98.6	1.99	0.235	64	9033.—	3.96	1.203
38	98.6	1.99	0.265	65	14180.—	4.15	1.298
39	112.—	2.05	0.270	66	25200.—	4.40	1.300
40	129.—	2.11	0.291	67	56700.—	4.75	1.426
41	129.—	2.11	0.265	68	88590.—	4.95	1.490
42	149.—	2.17	0.350	69	130200.—	5.11	1.633
43	175.—	2.24	0.357				

Tabelle IV.

KÖNIG. Blau.

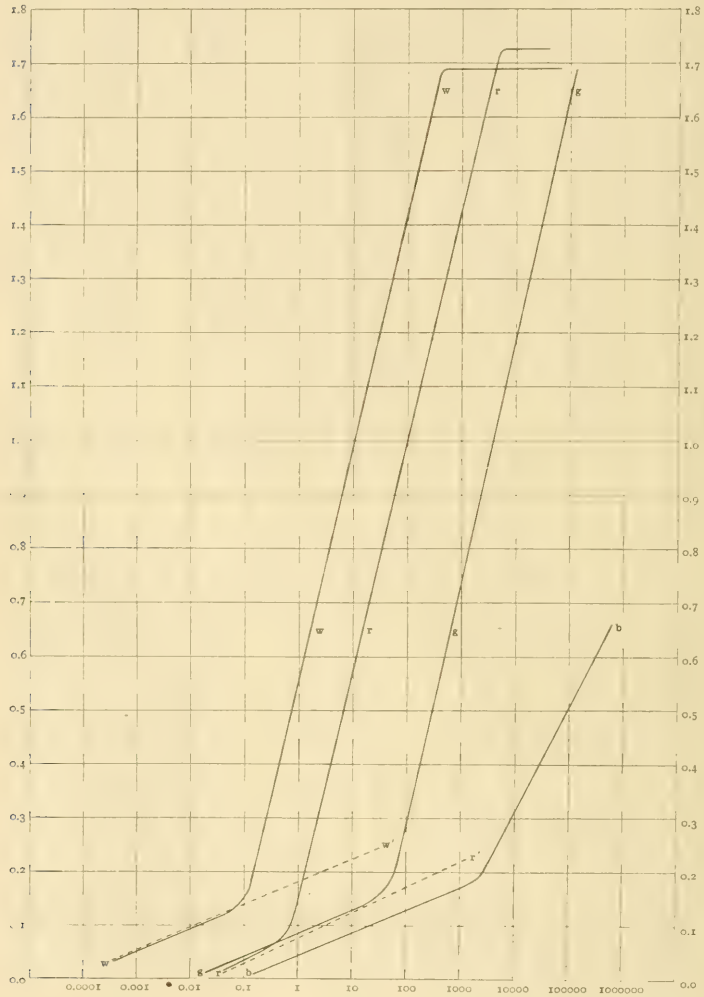
Nr.	B_b	$\log B_b$	S	Nr.	B_b	$\log B_b$	S
1	0.14	0.14 — 1	0.020	18	1.90	0.28	0.050
2	0.14	0.14 — 1	0.017	19	2.04	0.31	0.050
3	0.22	0.34 — 1	0.020	20	2.04	0.31	0.065
4	0.30	0.47 — 1	0.030	21	2.56	0.41	0.055
5	0.35	0.54 — 1	0.030	22	2.60	0.42	0.067
6	0.35	0.54 — 1	0.033	23	3.21	0.51	0.058
7	0.37	0.57 — 1	0.030	24	3.31	0.52	0.067
8	0.39	0.59 — 1	0.033	25	3.75	0.57	0.075
9	0.39	0.59 — 1	0.025	26	5.76	0.76	0.075
10	0.42	0.62 — 1	0.035	27	6.02	0.78	0.060
11	0.51	0.71 — 1	0.033	28	6.52	0.81	0.067
12	0.55	0.74 — 1	0.033	29	7.11	0.85	0.075
13	1.39	0.14	0.050	30	19.8	1.30	0.092
14	1.44	0.16	0.045	31	26.3	1.42	0.100
15	1.50	0.18	0.050	32	29.8	1.47	0.100
16	1.56	0.19	0.050	33	29.8	1.47	0.087
17	1.57	0.20	0.050	34	36.—	1.56	0.100

Nr.	B_b	$\log B_b$	S	Nr.	B_b	$\log B_b$	S
35	36.—	1.56	0.108	64	5802.—	3.76	0.253
36	64.—	1.81	0.100	65	6301.—	3.80	0.293
37	64.9	1.81	0.112	66	6248.—	3.80	0.283
38	73.5	1.87	0.125	67	7632.—	3.88	0.300
39	100.—	2.00	0.117	68	7632.—	3.88	0.245
40	178.—	2.25	0.150	69	7896.—	3.90	0.276
41	260.—	2.41	0.150	70	8050.—	3.91	0.260
42	381.—	2.58	0.150	71	8050.—	3.91	0.312
43	421.—	2.62	0.167	72	8136.—	3.91	0.350
44	503.—	2.70	0.153	73	10630.—	4.03	0.311
45	596.—	2.78	0.167	74	10760.—	4.03	0.310
46	1059.—	3.03	0.180	75	10760.—	4.03	0.360
47	1103.—	3.04	0.170	76	10760.—	4.03	0.264
48	1171.—	3.07	0.188	77	11320.—	4.05	0.332
49	1456.—	3.16	0.212	78	14460.—	4.16	0.377
50	1722.—	3.24	0.195	79	14460.—	4.16	0.364
51	1859.—	3.27	0.177	80	20830.—	4.32	0.372
52	2350.—	3.37	0.211	81	27410.—	4.44	0.413
53	2383.—	3.38	0.212	82	32540.—	4.51	0.397
54	2843.—	3.45	0.233	83	41940.—	4.62	0.450
55	2962.—	3.47	0.223	84	57840.—	4.76	0.428
56	3510.—	3.55	0.237	85	90360.—	4.96	0.480
57	3779.—	3.58	0.260	86	118700.—	5.07	0.532
58	4408.—	3.64	0.227	87	157400.—	5.20	0.529
59	4408.—	3.64	0.200	88	160700.—	5.21	0.525
60	4442.—	3.65	0.240	89	279900.—	5.45	0.616
61	4590.—	3.66	0.207	90	361600.—	5.56	0.566
62	4784.—	3.68	0.310	91	629800.—	5.80	0.640
63	5207.—	3.72	0.233				

ausnahmslos in Tabelle IV (für blaues Licht) von Nr. 60 an der Fall. Die zweite Columne enthält die Beleuchtungsintensität B, deren Bezeichnung der Index w, r, g oder b beigefügt ist, je nach der Farbe des benutzten Lichtes. Wie schon auseinandergesetzt ist, liegen, was stets zu beachten ist, den angegebenen Werthen von B_w, B_r, B_g oder B_b verschiedene Maasseinheiten zu Grunde. In der dritten Columne sind, aus weiter unten anzugebendem Grunde, die Briggs'schen Logarithmen der Beleuchtungsintensitäten eingetragen. Die vierte Columne endlich enthält die beobachteten Sehschärfen S.

Versucht man, um die gesetzmässige Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität zu finden, die Werthe B und S dieser Tabellen graphisch aufzuzeichnen, indem man B als Abscisse, S als Ordinate nimmt, so ergibt sich sofort, dass Übersichtlichkeit dabei in keiner Weise zu gewinnen ist, denn wenn man die grossen Werthe von B noch aufzeichnen will, so muss man einen Maassstab wählen, bei dem die kleineren Werthe von B fast in einem Punkte zusammenfallen. Wählt man aber nicht B, sondern $\log B$ als Abscisse, so wird

nicht nur diesem Übelstande abgeholfen, sondern es tritt auch sofort die gesuchte Abhängigkeit zwischen Beleuchtungsintensität und Sehschärfe in überraschend einfacher Weise hervor. Nehmen wir als Beispiel die Beobachtungen bei weissem Lichte. Es liegen dann Nr. 1 bis 20 sehr annähernd auf einer mit wachsender Beleuchtungsintensität an-



steigenden Geraden: Nr. 21 bis 29 bilden den gekrümmten Übergang zu einer zweiten, Nr. 22 bis 103 umfassenden ebenfalls geradlinigen, aber viel steiler ansteigenden Strecke, an die sich dann endlich, Nr. 104 bis 121 enthaltend, eine horizontal verlaufende Gerade anschliesst. Dieser Verlauf ist in der beistehenden Figur durch die ausgezogene, mit *www* bezeichnete Linie dargestellt. Die einzelnen Punkte weichen von dieser Linie nicht mehr ab, als unter den oben dargelegten Umständen die Unsicherheit der Messung beträgt.

Ganz ähnlich verhält es sich bei den Beobachtungen mit grünem und blauem Lichte, die in analoger Weise durch die ebenfalls ausgezogenen Linien *rrr*, *ggg* und *bb* dargestellt sind.

Bei rothem Lichte ist die erste schwach ansteigende geradlinige Strecke sehr kurz, bei grünem und blauem Lichte reicht leider die erzielbare höchste Beleuchtungsintensität nicht aus, um bis zu einer constant bleibenden Sehschärfe zu gelangen, d. h. um sicher das obere Ende des zweiten steiler ansteigenden geradlinigen Theiles zu erreichen.

Die genaue Lage und Richtung aller dieser geradlinigen Strecken sind aus den Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

Bei Blau trat die eigenthümliche, schon oben erwähnte Erscheinung auf, dass die Sehschärfe oberhalb eines Betrages von etwa 0.25 um so grösser gefunden wurde, je geringer meine Entfernung von der Sehschärfentafel war. Auch die sorgfältigste Correctur der im blauen Lichte besonders grossen Myopie durch vorgesetzte Linsen vermochte hieran nichts zu ändern. Aus den Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass diese Abhängigkeit der Sehschärfe von der Entfernung mit der Grösse der Sehschärfe selbst, d. h. also mit der Beleuchtungsintensität steigt. Als Grund dieser Erscheinung vermuthe ich sehr grosse sphärische Aberration des Auges für die kurzwelligen Strahlen: — die Natur hat eben keinen Grund gehabt, in dieser Beziehung irgend welche Vollkommenheit auszubilden, da bei normaler Benutzung des Auges die blauen Strahlen von den übrigen, viel helleren, völlig übertönt werden. Es kann jedoch nur eine besondere daraufhin angestellte Untersuchung hierüber Sicherheit ergeben. In der Tabelle IV sind stets mehrere unmittelbar nach einander in verschiedenem Abstand von der Sehschärfentafel gemachte Messungen zu einem Mittelwerthe vereinigt, wobei freilich zu beachten ist, dass mir, je grösser die Helligkeit war, um so mehr hinreichend kleine Sehzeichen fehlten, um auch in geringerer Entfernung beobachten zu können. Jedenfalls wird bei enger Pupillenöffnung und Beobachtung in stets gleicher Entfernung die zweite geradlinige Strecke der die Beobachtungen im Blau darstellenden Curve viel steiler ansteigen, als es jetzt der Fall

ist. Da wir somit über die Richtung dieses Zweiges nichts Sicheres wissen, wollen wir ihn bei der folgenden Besprechung ausser Acht lassen.

Die Tabelle V gibt nun die Constanten für die aus den Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnete Lage und Richtung aller eben erwähnten geradlinigen Strecken: ausserdem enthält sie die Angabe derjenigen Beobachtungen, die für die Berechnung benutzt wurden. Die Sehschärfenwerthe, deren Nummern in dieser Tabelle in keiner Abtheilung aufgeführt sind, fallen also in die gekrümmten Theile der Curven.

Tabelle V.

A. König.

Benutzte Lichtart	Schwach ansteigende Strecke	Stark ansteigende Strecke	Horizontal verlaufende Strecke
Weiss	Nr. 1–20 $S = a(\log B_w - \log C)$ $a = 0.0414$ $\log C = 0.74 - 5$	Nr. 30–103 $S = a(\log B_w - \log C)$ $a = 0.434$ $\log C = 0.71 - 2$	Nr. 104–121 $S = 1.690$
Roth	Nr. 1–14 $S = a(\log B_r - \log C)$ $a = 0.0499$ $\log C = 0.32 - 2$	Nr. 40–131 $S = a(\log B_r - \log C)$ $a = 0.430$ $\log C = 0.66 - 1$	Nr. 132–135 $S = 1.727$
Grün	Nr. 1–27 $S = a(\log B_g - \log C)$ $a = 0.0430$ $\log C = 0.09 - 2$	Nr. 28–69 $S = a(\log B_g - \log C)$ $a = 0.450$ $\log C = 1.36$	—
Blau	Nr. 1–48 $S = a(\log B_b - \log C)$ $a = 0.0424$ $\log C = 0.98 - 2$	Nr. 56–91 $S = a(\log B_b - \log C)$ $a = 0.197$ $\log C = 2.43$	—

Diese Tabelle V sowohl wie auch die ausgezogenen Curven unserer Figur ergeben zunächst, dass die bei Weiss und Roth erreichten constanten Sehschärfen bei diesen beiden Lichtarten nur innerhalb der bestehenden Fehlergrenzen von einander abweichen, und dass ferner die Neigung aller schwach ansteigenden Strecken die gleiche ist: denn die vorhandenen Unterschiede liegen ebenfalls innerhalb der Fehlergrenzen. Die grösste Abweichung zeigt die Neigung bei den Beobachtungen in rothem Lichte, doch ist dabei zu berücksichtigen, dass in Folge der geringen Länge dieser Strecke die wenn auch geringe Unsicherheit der einzelnen Punkte besonders stark für die Berechnung der Neigung ins Gewicht fällt.

Beinahe parallel zu einander verlaufen ebenfalls die stärker ansteigenden Strecken, sobald man, wie schon begründet, von den Beobachtungen in blauem Lichte absieht.

Eine Umrechnung der Beleuchtungsintensitäten für die farbigen Lichtarten von den diesen eigenthümlichen Einheiten auf die bei weissem Licht benutzte Einheit, wie sie nach Maassgabe der Helligkeitsvertheilung im Spectrum einerseits für sehr geringe und andererseits für mittelhohe Intensitäten und mit Hülfe der Reflexionscoefficienten der farbigen Papiere sowie der Durchlässigkeitscoefficienten der farbigen Gläser ausgeführt wurde, lässt einerseits die schwach ansteigenden und andererseits die stark ansteigenden Strecken unserer Curven innerhalb der Fehlergrenzen zusammenfallen. — Es ist dieses eine glänzende Bestätigung der von H. von Helmholtz vor sechs Jahren ausgesprochenen Vermuthung[1], dass wir unabhängig von der Farbe »bei gleicher Helligkeit auch gleich viel sehend erkennen«.

Durch dieses ganze Verhalten der Sehschärfe bei zunehmender Beleuchtungsintensität wird es wahrscheinlich gemacht, dass bei der Sehschärfe zwei verschiedenartige Elemente der percipirenden Schicht in der Netzhaut betheiligt sind: die erste Art bei den niederen Intensitäten, die, noch ehe sie bei Steigerung der Beleuchtung an die obere Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gelangt ist, von der zweiten Art abgelöst wird, die dann ebenfalls in ihrer Leistungsfähigkeit sich steigert, bis sie ein Maximum erreicht hat, das in den vorliegenden Versuchen freilich nur bei Weiss und Roth sicher gemessen werden konnte.

Genaue Selbstbeobachtung bei diesen Sehschärfenbestimmungen hatte mich, noch lange bevor der ganze Bereich der Resultate vorlag, darüber belehrt, dass bei den Bestimmungen, die der schwächer ansteigenden Strecke angehören, bei denen also nach der eben geäusserten Vermuthung die erste Art der Netzhautelemente zum Sehen benutzt wird, die Fixation nicht mit der Fovea, sondern etwas excentrisch geschah. Im Fortschritt der Untersuchung gelang es mir dann bald, einen der kleinen Haken auf einem der benutzten Fixationsstelle unmittelbar benachbarten Bezirke völlig verschwinden zu lassen. Bei steigender Intensität, also bei Beobachtungen auf den stärker ansteigenden Strecken, tritt Fixation mit der Fovea ein.

Da in der Fovea nur Zapfen vorkommen, so werden wir diese als die zweite der erwähnten beiden Arten der Netzhautelemente ansprechen müssen, wodurch sich dann die Stäbchen als die erste Art ergeben.

[1] H. von Helmholtz, Zeitschr. für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Bd. II S. 21, und Handbuch der Physiologischen Optik. 2. Aufl. S. 443.

Das oben beschriebene Verschwinden kleiner Objecte geschieht also dadurch, dass ihr Bild auf die stäbchenfreie Fovea fällt — ein Analogon zu der von mir bei angeborener totaler Farbenblindheit gemachten Beobachtung.[1]

Das Gesammtergebniss dieser im Vorstehenden enthaltenen, an mir selbst ausgeführten Bestimmungen der Sehschärfe nebst den aus ihnen gezogenen Schlüssen kann man in folgenden Sätzen zusammenfassen.[2]

Ebenso wie mit zunehmender Intensität des in das Auge einfallenden Lichtes die Empfindung zuerst durch die Reizung der Stäbchen und später erst durch die Reizung der Zapfen bewirkt wird, so geschieht auch die Wahrnehmung der Formen bei wachsender Beleuchtung zunächst durch die Stäbchen und später erst durch die Zapfen. Die Schärfe dieser Wahrnehmung S (Sehschärfe) ist für beide Elemente eine lineare Function des Logarithmus der Beleuchtungsintensität B des gesehenen Objectes. $S = a(\log B - \log C)$. Der Factor a ist von der Natur des benutzten Lichtes unabhängig, aber für die »Zapfen-Sehschärfe« ungefähr zehnmal so gross wie für die »Stäbchen-Sehschärfe«. Die Constante C ist umgekehrt proportional dem Helligkeitswerth des benutzten Lichtes, wobei zu beachten ist, dass diese Helligkeitswerthe wesentlich verschieden sind, je nachdem Stäbchen oder Zapfen zur Aufnahme des Lichtreizes dienen.

II. Versuchsergebnisse bei einem Total-Farbenblinden.

Unsere bisherige Kenntniss angeborener totaler Farbenblindheit machte es sehr wahrscheinlich, dass bei niedriger Beleuchtungsintensität auch die Sehschärfe eines Total-Farbenblinden nur innerhalb der Grenzen gewöhnlicher individueller Schwankung von der eines Farbentüchtigen abweicht. Es ergab sich nun zunächst bei gleichzeitig an mir und Hrn. Alfred Heymann angestellten Prüfungen, dass wir stets die gleiche Sehschärfe hatten, so lange meine Werthe auf der schwach ansteigenden Strecke lagen, dass aber bei höheren Beleuchtungsintensitäten meine Sehschärfe stets überwog; oder mit anderen Worten: meine Sehschärfe wurde der des Total-Farbenblinden überlegen, sobald meine Zapfen in Function traten. Hierin liegt wieder eine Bestätigung für die von mir früher aufgestellte Behauptung[3], dass die angeborene totale Farbenblindheit durch Fortfall der Zapfenthätigkeit bedingt ist.

[1] Diese Berichte, 21. Juni 1894. S. 593.

[2] Ich stelle mich in dieser Formulirung auf den Boden der von Hrn. J. von Kries und mir zur Zeit vertretenen Farbentheorie. Was uns in unseren Auffassungen noch von einander trennt, kommt hier nicht in Betracht.

[3] Diese Berichte, 21. Juni 1894. S. 593.

Tabelle VI.

A. Heymann.

Weiss			Roth		
B_w	$\log B_w$	S	B_r	$\log B_r$	S
0.00037	0.57 — 4	0.046	0.040	0.60 — 2	0.010
0.00054	0.74 — 4	0.038	0.055	0.74 — 2	0.021
0.00084	0.93 — 4	0.055	0.081	0.91 — 2	0.023
0.00090	0.95 — 4	0.055	0.11	0.04 — 1	0.032
0.0016	0.21 — 3	0.077	0.16	0.20 — 1	0.042
0.0021	0.33 — 3	0.077	0.22	0.34 — 1	0.048
0.0035	0.55 — 3	0.062	0.32	0.51 — 1	0.065
0.0057	0.76 — 3	0.096	0.52	0.72 — 1	0.062
0.0082	0.91 — 3	0.077	0.91	0.96 — 1	0.060
0.0090	0.95 — 3	0.088	1.35	0.13	0.074
0.015	0.18 — 2	0.096	1.82	0.26	0.078
0.016	0.20 — 2	0.105	2.63	0.42	0.101
0.016	0.21 — 2	0.092	3.63	0.56	0.113
0.023	0.36 — 2	0.096	5.37	0.73	0.106
0.023	0.36 — 2	0.116	8.71	0.94	0.121
0.033	0.52 — 2	0.129	13.2	1.12	0.133
0.045	0.66 — 2	0.130	20.9	1.32	0.144
0.051	0.71 — 2	0.128	38.0	1.58	0.158
0.060	0.78 — 2	0.123	63.1	1.80	0.159
0.066	0.82 — 2	0.146	257.—	2.41	0.163
0.091	0.96 — 2	0.143	589.—	2.77	0.201
0.10	0.01 — 1	0.143	1320.—	3.12	0.242
0.13	0.13 — 1	0.156			
0.17	0.23 — 1	0.123			
0.18	0.26 — 1	0.154			
0.26	0.42 — 1	0.163			
0.29	0.46 — 1	0.172			
0.29	0.46 — 1	0.161			
0.41	0.61 — 1	0.181			
0.61	0.79 — 1	0.154			
0.73	0.86 — 1	0.173			
1.47	0.17	0.167			
2.39	0.38	0.178			
4.52	0.65	0.196			
8.03	0.90	0.209			
18.1	1.26	0.226			
23.1	1.51	0.242			

Für weisses und rothes Licht wurden nun neben diesen allgemein orientirenden Prüfungen der Sehschärfe noch grössere Versuchsreihen gemacht. Die Ergebnisse derselben sind in Tabelle VI enthalten, deren Anordnung mit derjenigen der Tabellen I–IV übereinstimmt, nur ist die Columne mit den laufenden Nummern fortgelassen, weil hier alle Werthe gleicher Farbe zu derselben Berechnung verwandt wurden, eine nähere Bezeichnung also nicht nöthig ist.

Die obere Grenze der benutzten Intensitäten war hier aber nicht durch die Leistungsfähigkeit der elektrischen Bogenlicht-Lampe gegeben, sondern bereits lange vorher durch die bei höherer Beleuchtungsintensität eintretende heftige Blendung, welche irgendwie zuverlässige Bestimmungen unmöglich machte. Bis zu dieser Grenze nun zeigte sich ein stetiges Wachsen der Sehschärfe als lineare Function der Intensität, also gewissermaassen eine Verlängerung der bei mir gefundenen schwach ansteigenden Strecke über denjenigen Punkt hinaus, wo der stärkere Anstieg beginnt. Die Tabelle VII enthält in übereinstimmender Anordnung mit Tabelle V die ebenfalls wieder mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate berechneten Constanten für Lage und Richtung der beiden geradlinigen Strecken, welche diese Beobachtungen darstellen und in unserer Figur als zwei gestrichelte Gerade ww' und rr' eingezeichnet sind.

Tabelle VII.

A. Heymann.

Weiss	$S = a(\log B_w - \log C)$ $a = 0.0417$ $\log C = 0.71 - 5$
Roth	$S = a(\log B_r - \log C)$ $a = 0.0479$ $\log C = 0.42 - 2$

Aus dieser Berechnung und Einzeichnung tritt noch viel deutlicher als aus den mitgetheilten Zahlenwerthen hervor, dass der ganze Verlauf der in ihrer Abhängigkeit von der Beleuchtungsintensität bei angeborener totaler Farbenblindheit innerhalb der durch die Natur der Beobachtungen gegebenen Genauigkeit zusammenfällt mit dem Verlauf der schwach ansteigenden Strecke bei farbentüchtigen Augen. Nur wird hier dieser Verlauf nicht durch das Hinzutreten andersartiger Elemente, der Zapfen, unterbrochen, sondern setzt sich so lange fort, bis die Blendung beginnt.

Das Fehlen (oder die Functionsunfähigkeit) der Zapfen ist also bei angeborener totaler Farbenblindheit nicht nur die Ursache des mangelnden Farbenunterscheidungsvermögens, sondern es ist nach den vorliegenden Untersuchungen auch die Ursache für die schon lange bekannte, mit dieser Anomalie des Farbensystems stets verbundene geringe Sehschärfe, was ich übrigens schon vor drei Jahren als Folgerung meiner damals entwickelten Anschauung dargelegt habe: jetzt ist hierfür von einer anderen Seite ein neues Beweismoment beigebracht.

Zum Schlusse danke ich Hrn. E. Warburg dafür, dass er mir durch Überlassung einer Bogenlicht-Lampe und eines zu ihrer Benutzung geeigneten Raumes im Physikalischen Institut die Möglichkeit gegeben hat, auch hohe Beleuchtungsintensitäten in den Kreis der vorliegenden Untersuchung zu ziehen. Vor allem aber danke ich meinem jungen Freunde Alfred Heymann für die vielen Stunden angestrengter Aufmerksamkeit, die er auf meinen Wunsch der Ausführung der oben beschriebenen Versuche gewidmet hat.

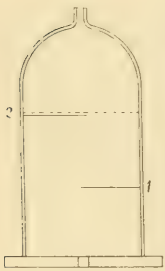
Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen.

Von W. C. Röntgen.

(Vorgetragen am 29. April [s. oben S. 483].)

1. Stellt man zwischen einem Entladungsapparat, der intensive X-Strahlen aussendet[1], und einem Fluorescenzschirm eine undurchlässige Platte so auf, dass diese den ganzen Schirm beschattet, so kann man trotzdem noch ein Leuchten des Baryumplatincyanürs bemerken. Dieses Leuchten ist sogar dann noch zu sehen, wenn der Schirm direct auf der Platte liegt, und man ist auf den ersten Blick geneigt, die Platte doch für durchlässig zu halten. Bedeckt man aber den auf der Platte liegenden Schirm mit einer dicken Glasscheibe, so wird das Fluorescenzlicht viel schwächer, und es verschwindet vollständig, wenn man, statt eine Glasplatte zu nehmen, den Schirm mit einem Cylinder aus $0^{cm}.1$ dickem Bleiblech umgibt, der einerseits durch die undurchlässige Platte, andererseits durch den Kopf des Beobachters abgeschlossen wird.

Fig. 1.



Die beschriebene Erscheinung könnte durch Beugung von sehr langwelligen Strahlen, oder dadurch entstanden sein, dass von den den Entladungsapparat umgebenden, bestrahlten Körpern, namentlich von der bestrahlten Luft, X-Strahlen ausgehen.

Die letztere Erklärung ist die richtige, wie sich u. a. mit folgendem Apparate leicht nachweisen lässt. Fig. 1 stellt eine sehr dickwandige, 20^{cm} hohe und 10^{cm} weite Glasglocke dar, die durch eine aufgekittete,

[1] Alle in der folgenden Mittheilung erwähnten Entladungsröhren sind nach dem in § 20 meiner zweiten Mittheilung (Sitzungsber. d. phys.-medic. Gesellschaft zu Würzburg, Jahrg. 1895) angegebenen Princip construirt. Einen grossen Theil davon erhielt ich von der Firma Greiner & Friedrichs in Stützerbach i. T., der ich für das mir in reichstem Maasse und kostenlos zur Verfügung gestellte Material öffentlich meinen Dank ausspreche.

dicke Zinkplatte verschlossen ist. Bei *1* und *2* sind kreissegmentförmige Bleischeiben eingesetzt, die etwas grösser sind als der halbe Querschnitt der Glocke und verhindern, dass X-Strahlen, welche durch eine in der Zinkplatte angebrachte, mit Celluloidfilm wieder verschlossene Öffnung in die Glocke eindringen, auf directem Wege zu dem über der Bleischeibe *2* gelegenen Raum gelangen. Auf der oberen Seite dieser Bleischeibe ist ein Baryumplatincyanürschirmchen befestigt, das fast den ganzen Querschnitt der Glocke ausfüllt. Dasselbe kann weder von directen, noch von solchen Strahlen getroffen werden, die an einem festen Körper (z. B. der Glaswand) eine einmalige diffuse Reflexion erlitten haben. Die Glocke wird vor jedem Versuch mit staubfreier Luft gefüllt. — Lässt man X-Strahlen in die Glocke eintreten, und zwar zunächst so, dass sie alle von dem Bleischirm *1* aufgefangen werden, so sieht man noch gar keine Fluorescenz bei *2*; erst wenn in Folge von Neigen der Glocke directe Strahlen auch zu dem zwischen *1* und *2* gelegenen Raum gelangen, leuchtet der Fluorescenzschirm auf der nicht von dem Bleiblech *2* bedeckten Hälfte. Setzt man nun die Glocke in Verbindung mit einer Wasserstrahl-Luftpumpe, so bemerkt man, dass die Fluorescenz immer schwächer wird, je weiter die Verdünnung fortschreitet; wird darauf Luft eingelassen, so nimmt die Intensität wieder zu.

Da nun, wie ich fand, die blosse Berührung mit kurz vorher bestrahlter Luft keine merkliche Fluorescenz des Baryumplatincyanürs erzeugt, so ist aus dem beschriebenen Versuch zu schliessen, dass die Luft, während sie bestrahlt wird, nach allen Richtungen X-Strahlen aussendet.

Würde unser Auge für die X-Strahlen ebenso empfindlich sein wie für Lichtstrahlen, so würde ein in Thätigkeit gesetzter Entladungsapparat uns erscheinen, ähnlich wie ein in einem mit Tabakrauch gleichmässig gefüllten Zimmer brennendes Licht; vielleicht wäre die Farbe der directen und der von den Lufttheilchen kommenden Strahlen verschieden.

Die Frage, ob die von den bestrahlten Körpern ausgehenden Strahlen derselben Art sind wie die auffallenden, oder mit anderen Worten ob eine diffuse Reflexion oder ein der Fluorescenz ähnlicher Vorgang die Ursache dieser Strahlen ist, habe ich noch nicht entscheiden können; dass auch die von der Luft kommenden Strahlen photographisch wirksam sind, lässt sich leicht nachweisen, und es macht sich diese Wirkung sogar manchmal in einer für den Beobachter unerwünschten Weise bemerkbar. Um sich gegen dieselben zu schützen, was namentlich bei längerer Expositionsdauer häufig nothwendig ist, wird man die photographische Platte durch geeignete Bleihüllen abschliessen müssen.

2. Zur Vergleichung der Intensität der Strahlung zweier Entladungsröhren und zu verschiedenen anderen Versuchen benutzte ich eine Vorrichtung, die dem Bouguer'schen Photometer nachgebildet ist, und welche ich der Einfachheit halber auch Photometer nennen will. Ein 35^{cm} hohes, 150^{cm} langes und $0^{cm}.15$ dickes, rechteckiges Stück Bleiblech ist, durch Bretter gestützt, in der Mitte eines langen Tisches vertical aufgestellt. Auf beiden Seiten desselben steht, auf dem Tisch verschiebbar, je eine Entladungsröhre. An dem einen Ende des Bleistreifens ist ein Fluorescenzschirm[1] so angebracht, dass jede Hälfte desselben nur von einer Röhre senkrecht bestrahlt wird. Bei den Messungen wird auf gleiche Helligkeit der Fluorescenz beider Hälften eingestellt.

Einige Bemerkungen über den Gebrauch dieses Instrumentes mögen hier Platz finden. Zunächst ist zu erwähnen, dass die Einstellungen häufig sehr erschwert werden durch die Inconstanz der Strahlenquelle: die Röhre reagirt auf jede Unregelmässigkeit in der Unterbrechung des primären Stromes, und solche kommen beim Deprez'schen, aber namentlich beim Foucault'schen Unterbrecher vor. Eine mehrmalige Wiederholung jeder Einstellung ist daher geboten. Zweitens möchte ich angeben, wovon die Helligkeit eines gegebenen Fluorescenzschirmes abhängig ist, der in so rascher Aufeinanderfolge von X-Strahlen getroffen wird, dass das beobachtende Auge die Intermittenz der Bestrahlung nicht mehr wahrnimmt. Diese Helligkeit hängt ab 1. von der Intensität der Strahlung, die von der Platinplatte der Entladungsröhre ausgeht; 2. sehr wahrscheinlich von der Art der den Schirm treffenden Strahlen, denn nicht jede Strahlenart (vergl. unten) braucht in gleichem Maass fluorescenzerregend zu wirken; 3. von der Entfernung des Schirmes von der Ausgangsstelle der Strahlen; 4. von der Absorption, die die Strahlen auf ihrem Wege bis zu dem Baryumplatincyanür erleiden; 5. von der Anzahl der Entladungen in der Secunde; 6. von der Dauer jeder einzelnen Entladung; 7. von der Dauer und der Stärke des Nachleuchtens des Baryumplatincyanürs und 8. von der Bestrahlung des Schirmes durch die die Entladungsröhre umgebenden Körper. Um Irrthümer zu vermeiden, wird man immer daran denken müssen, dass hier im allgemeinen ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie wenn man mit Hülfe der Fluorescenzwirkung zwei verschiedenfarbige, intermittirende Lichtquellen zu vergleichen hätte, die

[1] Bei diesen und anderen Versuchen hat sich der Edison'sche Fluorescenzschirm als sehr praktisch erwiesen. Derselbe besteht aus einem stereoskopähnlichen Gehäuse, das sich lichtdicht an den Kopf des Beobachters anlegen lässt, und dessen Cartonboden mit Baryumplatincyanür bedeckt ist. Edison nimmt statt Baryumplatincyanür Scheelit; ich ziehe aber ersteres aus manchen Gründen vor.

von einer absorbirenden Hülle umgeben in einem trüben — oder fluorescirenden — Medium aufgestellt sind.

3. Nach § 12 meiner ersten Mittheilung[1] ist die von den Kathodenstrahlen getroffene Stelle des Entladungsapparates der Ausgangsort der X-Strahlen und zwar breiten sich diese »nach allen Richtungen« aus. Es ist nun von Interesse zu erfahren, wie die Intensität der Strahlen sich mit der Richtung ändert.

Zu dieser Untersuchung eignen sich am besten die kugelförmigen Entladungsapparate mit gut eben geschliffener Platinplatte, die unter einem Winkel von 45° von den Kathodenstrahlen getroffen wird. Schon ohne weitere Hülfsmittel glaubt man an der gleichmässig hellen Fluorescenz der über der Platinplatte liegenden halbkugelförmigen Glaswand erkennen zu können, dass sehr grosse Verschiedenheiten der Intensitäten in verschiedenen Richtungen nicht vorhanden sind, dass somit das Lambert'sche Emanationsgesetz hier nicht gültig sein kann: doch dürfte diese Fluorescenz zum grössten Theil durch Kathodenstrahlen erzeugt sein.

Zur genaueren Prüfung wurden verschiedene Röhren mit dem Photometer auf die Intensität der Strahlung nach verschiedenen Richtungen untersucht, und ausserdem habe ich zu demselben Zweck photographische Films exponirt, die um die Platinplatte des Entladungsapparates als Mittelpunkt zu einem Halbkreis (Radius 25 cm) gebogen waren. Bei beiden Verfahren wirkt die Ungleichheit der Dicke verschiedener Stellen der Röhrenwand sehr störend, weil dadurch die nach verschiedenen Richtungen ausgehenden X-Strahlen in ungleichem Maasse zurückgehalten werden. Doch gelingt es wohl, die durchstrahlte Glasdicke durch Einschaltung von dünnen Glasplatten ziemlich gleich zu machen.

Das Resultat dieser Versuche ist, dass die Bestrahlung einer über der Platinplatte als Mittelpunkt construirt gedachten Halbkugel fast bis zum Rande derselben eine nahezu gleichmässige ist. Erst bei einem Emanationswinkel von etwa 80° der X-Strahlen konnte ich den Anfang einer Abnahme der Bestrahlung bemerken, und auch diese Abnahme ist noch eine relativ geringe, so dass die Hauptänderung der Intensität zwischen 89° und 90° vorhanden ist.

Einen Unterschied in der Art der unter verschiedenen Winkeln emittirten Strahlen habe ich nicht bemerken können.

In Folge der beschriebenen Intensitätsvertheilung der X-Strahlen müssen die Bilder, welche mit einer Lochcamera — bezw. mit einem engen Spalt — von der Platinplatte, sei es auf dem Fluorescenzschirm

[1] Sitzungsberichte der phys.-medic. Gesellschaft zu Würzburg, Jahrg. 1895.

oder auf der photographischen Platte, erhalten werden, um so intensiver sein, je grösser der Winkel ist, den die Platinplatte mit dem Schirm oder der photographischen Platte bildet; vorausgesetzt, dass dieser Winkel 80° nicht überschreitet. Durch geeignete Vorrichtungen, welche gestatteten, die bei verschiedenen Winkeln mit derselben Entladungsröhre gleichzeitig erhaltenen Bilder mit einander zu vergleichen, konnte ich diese Folgerung bestätigen.

Einen ähnlichen Fall von Intensitätsvertheilung ausgesandter Strahlen treffen wir in der Optik bei der Fluorescenz an. Lässt man in einen mit Wasser gefüllten, viereckigen Trog einige Tropfen Fluoresceïnlösung fallen und beleuchtet den Trog mit weissem oder violettem Licht, so bemerkt man, dass das hellste Fluorescenzlicht von den Rändern der langsam herabsinkenden Fluoresceïnfäden ausgeht, d. h. von den Stellen, wo der Emanationswinkel des Fluorescenzlichtes am grössten ist. Wie schon Hr. Stokes bei Gelegenheit eines ähnlichen Versuches bemerkte, rührt diese Erscheinung daher, dass die Fluorescenz erregenden Strahlen von der Fluoresceïnlösung bedeutend stärker absorbirt werden als das Fluorescenzlicht. Es ist nun sehr bemerkenswerth, dass auch die die X-Strahlen erzeugenden Kathodenstrahlen von Platin viel stärker absorbirt werden, als die X-Strahlen, und es liegt deshalb nahe zu vermuthen, dass zwischen den beiden Vorgängen — der Verwandlung von Licht in Fluorescenzlicht und der von Kathodenstrahlen in X-Strahlen — eine Verwandtschaft besteht. Irgend ein zwingender Grund für eine solche Annahme ist indessen vorläufig noch nicht vorhanden.

Auch mit Rücksicht auf die Technik der Herstellung von Schattenbildern mittels X-Strahlen haben die Beobachtungen über die Intensitätsvertheilung der von der Platinplatte ausgehenden Strahlen eine gewisse Bedeutung. Nach dem oben Mitgetheilten wird es sich empfehlen die Entladungsröhre so aufzustellen, dass die zur Bildererzeugung verwendeten Strahlen das Platin unter einem möglichst grossen, jedoch nicht viel über 80° hinausgehenden Winkel verlassen; dadurch erhält man möglichst scharfe Bilder, und wenn die Platinplatte gut eben und die Construction der Röhre eine derartige ist, dass die schräg emittirten Strahlen keine wesentlich dickere Glaswand zu durchlaufen haben als die senkrecht von der Platinplatte ausgehenden Strahlen, so erleidet auch die Bestrahlung des Objectes durch die angegebene Anordnung keine Einbusse an Intensität.

4. Mit »Durchlässigkeit eines Körpers« bezeichnete ich in meiner ersten Mittheilung das Verhältniss der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper senkrecht zu den Strahlen gehaltenen Fluorescenzschirmes

zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welche dieser ohne Zwischenschaltung des Körpers aber unter sonst gleichen Verhältnissen zeigt. Specifische Durchlässigkeit eines Körpers soll die auf die Dickeneinheit reducirte Durchlässigkeit des Körpers genannt werden; dieselbe ist gleich der d^{ten} Wurzel aus der Durchlässigkeit, wenn d die Dicke der durchstrahlten Schicht, in der Richtung der Strahlen gemessen, bedeutet.

Um die Durchlässigkeit zu bestimmen, habe ich seit meiner ersten Mittheilung hauptsächlich das oben beschriebene Photometer gebraucht. Vor die eine der beiden gleich hell fluorescirenden Hälften des Schirmes wurde der betreffende plattenförmige Körper — Aluminium, Stanniol, Glas u. s. w. — gebracht, und die dadurch entstandene Ungleichheit der Helligkeiten wieder ausgeglichen entweder durch Vergrösserung der Entfernung des die nicht bedeckte Schirmhälfte bestrahlenden Entladungsapparates oder durch Nähern des andern. In beiden Fällen ist das richtig genommene Verhältniss der Quadrate der Entfernungen der Platinplatte des Entladungsapparates vom Schirm vor und nach der Verschiebung des Apparates der gesuchte Werth der Durchlässigkeit des vorgesetzten Körpers. Beide Wege führten zu demselben Resultat. Nach Hinzufügen einer zweiten Platte zu der ersten findet man in derselben Weise die Durchlässigkeit jener zweiten Platte für Strahlen, die bereits durch eine Platte hindurchgegangen sind.

Das beschriebene Verfahren setzt voraus, dass die Helligkeit eines Fluorescenzschirmes umgekehrt proportional ist dem Quadrat seiner Entfernung von der Strahlenquelle, und diess trifft nur dann zu, wenn erstens die Luft keine X-Strahlen absorbirt bezw. emittirt, und wenn zweitens die Helligkeit des Fluorezcenzlichtes der Intensität der Bestrahlung durch Strahlen gleicher Art proportional ist. Die erstere Bedingung ist nun sicher nicht erfüllt, und von der zweiten ist es fraglich, ob sie erfüllt ist; ich habe mich deshalb zuerst durch Versuche, wie sie bereits in § 10 meiner ersten Mittheilung beschrieben wurden, davon überzeugt, dass die Abweichungen von dem erwähnten Proportionalitätsgesetz so gering sind, dass sie in dem vorliegenden Fall ausser Betracht gelassen werden können. — Auch ist noch mit Rücksicht auf die Thatsache, dass von den bestrahlten Körpern wieder X-Strahlen ausgehen, zu erwähnen erstens, dass ein Unterschied in der Durchlässigkeit einer $0^{mm}.925$ dicken Aluminiumplatte und von 31 über einander gelegten Aluminiumblättern von $0^{mm}.0299$ Dicke — $31 \times 0.0299 = 0.927$ — mit dem Photometer nicht gefunden werden konnte: und zweitens, dass die Helligkeit des Fluorescenzschirmes nicht merklich verschieden war, wenn die Platte dicht vor dem Schirm, oder in grösserer Entfernung von demselben aufgestellt wurde.

Das Ergebniss dieser Durchlässigkeitsversuche ist nun für Aluminium folgendes:

Durchlässigkeit für senkrecht auffallende Strahlen	Röhre 2	Röhre 3	Röhre 4	Röhre 2
der ersten 1^{mm} dicken Alum.-Platte	0.40	0.45	—	0.68
der zweiten 1^{mm} » » »	0.55	0.68	—	0.73
der ersten 2^{mm} » » »	—	0.30	0.39	0.50
der zweiten 2^{mm} » » »	—	0.39	0.54	0.63

Aus diesen und ähnlichen mit Glas und Stanniol angestellten Versuchen entnehmen wir zunächst folgendes Resultat: denkt man sich die untersuchten Körper in gleich dicke, zu den parallelen Strahlen senkrechte Schichten zerlegt, so ist jede dieser Schichten für die in sie eindringenden Strahlen durchlässiger als die vorhergehende; oder mit anderen Worten: die specifische Durchlässigkeit eines Körpers ist um so grösser, je dicker der betreffende Körper ist.

Dieses Resultat ist vollständig in Einklang mit dem, was man an der in § 4 meiner ersten Mittheilung erwähnten Photographie einer Stanniolscala beobachten kann, und auch mit der Thatsache, dass sich mitunter auf photographischen Bildern der Schatten dünner Schichten, z. B. von dem zum Einwickeln der Platte verwendeten Papier verhältnissmässig stark bemerkbar macht.

5. Wenn zwei Platten aus verschiedenen Körpern gleich durchlässig sind, so braucht diese Gleichheit nicht mehr zu bestehen, wenn die Dicke der beiden Platten in demselben Verhältniss und sonst nichts verändert wird. Diese Thatsache lässt sich am einfachsten nachweisen mit Hülfe von zwei neben einander gelegten Scalen aus Platin bezw. aus Aluminium. Ich benutzte dazu Platinfolie von $0^{mm}.0026$ und Aluminiumfolie von $0^{mm}.0299$ Dicke. Brachte ich die Doppelscala vor den Fluorescenzschirm oder vor eine photographische Platte und bestrahlte dieselben, so fand ich z. B. in einem Fall, dass eine einfache Platinschicht gleich durchlässig war, wie eine sechsfache Aluminiumschicht; dann war aber die Durchlässigkeit einer zweifachen Platinschicht nicht gleich der einer zwölffachen, sondern der einer sechzehnfachen Aluminiumschicht. Bei Verwendung einer anderen Entladungsröhre erhielt ich 1 Platin = 8 Aluminium bez. 8 Platin = 90 Aluminium. Aus diesen Versuchen folgt, dass das Verhältniss der Dicken von Platin und Aluminium gleicher Durchlässigkeit um so kleiner ist, je dicker die betreffenden Schichten sind.

6. Das Verhältniss der Dicken von zwei gleich durchlässigen Platten aus verschiedenem Material ist abhängig von der Dicke und dem Material desjenigen Körpers — z. B. der Glaswand des Entladungs-

apparates —, den die Strahlen zu durchlaufen haben, bevor sie die betreffenden Platten erreichen.

Um dieses — nach dem in § 4 und 5 Mitgetheilten nicht unerwartete — Resultat nachzuweisen, kann man eine Vorrichtung gebrauchen, die ich ein Platin-Aluminiumfenster nenne, und die auch, wie wir sehen werden, zu anderen Zwecken verwendbar ist. Dieselbe besteht aus einem auf einem dünnen Papierschirm aufgeklebten, rechteckigen ($4^{cm}0 \times 6^{cm}5$) Stück Platinfolie von $0^{mm}0026$ Dicke, das mittels eines Durchschlages mit 15 auf drei Reihen vertheilten runden Löchern von $0^{cm}7$ Durchmesser versehen ist. Diese Fensterchen sind verdeckt mit genau passenden und sorgfältig über einander geschichteten Scheibchen aus $0^{mm}0299$ dicker Aluminiumfolie, und zwar so, dass in dem ersten Fensterchen ein, im zweiten zwei u. s. w., schliesslich im fünfzehnten fünfzehn Scheibchen liegen. Bringt man diese Vorrichtung vor den Fluorescenzschirm, so erkennt man namentlich bei nicht zu harten Röhren (vergl. unten) sehr deutlich, wieviel Aluminiumblättchen gleich durchlässig sind, wie die Platinfolie. Diese Anzahl soll kurz die Fensternummer genannt werden.

Als Fensternummer erhielt ich in einem Fall bei directer Bestrahlung die Zahl 5; wurde dann eine 2^{mm} dicke Platte aus gewöhnlichem Natronglas vorgehalten, so ergab sich die Fensternummer 10; es war somit das Verhältniss der Dicken von Platin- und Aluminiumblechen gleicher Durchlässigkeit dadurch auf die Hälfte reducirt, dass ich statt der direct von dem Entladungsapparat kommenden Strahlen solche benutzte, die durch eine 2^{mm} dicke Glasplatte hindurchgegangen waren, q. e. d.

Auch der folgende Versuch verdient an dieser Stelle einer Erwähnung. Das Platin-Aluminiumfenster wurde auf ein Päckchen, das 12 photographische Films enthielt, gelegt und dann exponirt: nach dem Entwickeln zeigte das erste unter dem Fenster gelegene Blatt die Fensternummer 10, das zwölfte die Nummer 13 und die übrigen in richtiger Reihenfolge die Übergänge von 10 zu 13.

7. Die in den §§ 4, 5 und 6 mitgetheilten Versuche beziehen sich auf die Veränderungen, welche die von einer Entladungsröhre ausgehenden X-Strahlen beim Durchgang durch verschiedene Körper erleiden. Es soll nun nachgewiesen werden, dass ein und derselbe Körper bei gleicher durchstrahlter Dicke verschieden durchlässig sein kann für Strahlen, die von verschiedenen Röhren emittirt werden.

In der folgenden Tabelle sind zu diesem Zweck die Werthe der Durchlässigkeit einer 2^{mm} dicken Aluminiumplatte für die in verschiede-

nen Röhren erzeugten Strahlen angegeben. Einige dieser Werthe sind der ersten Tabelle auf S. 582 entnommen.

Durchlässigkeit für senkrecht auffallende Strahlen einer 2^{mm} dicken Aluminiumplatte	Röhre 1	Röhre 2	Röhre 3	Röhre 4	Röhre 2	Röhre 5
	0.0044	0.22	0.30	0.39	0.50	0.59

Die Entladungsröhren unterschieden sich nicht wesentlich durch ihre Construction oder durch die Dicke ihrer Glaswand, sondern hauptsächlich durch den Grad der Verdünnung ihres Gasinhaltes und das dadurch bedingte Entladungspotential; die Röhre 1 erfordert das kleinste, die Röhre 5 das grösste Entladungspotential, oder wie wir der Kürze halber sagen wollen: die Röhre 1 ist die weichste, die Röhre 5 die härteste. Derselbe Ruhmkorff — und zwar in directer Verbindung mit den Röhren — derselbe Unterbrecher und dieselbe primäre Stromstärke wurden in allen Fällen benutzt.

Ähnlich wie das Aluminium verhalten sich die vielen anderen von mir untersuchten Körper: alle sind für Strahlen einer härteren Röhre durchlässiger als für Strahlen einer weicheren Röhre[1]. Diese Thatsache scheint mir einer besonderen Beachtung werth zu sein.

Auch das Verhältniss der Dicken von zwei gleich durchlässigen Platten verschiedener Körper stellt sich als abhängig von der Härte der benutzten Entladungsröhre heraus. Man erkennt das sofort mit dem Platin-Aluminiumfenster (§ 5): mit einer sehr weichen Röhre findet man z. B. die Fensternummer 2 und für sehr harte, sonst gleiche Röhren reicht die bis Nr. 15 gehende Scala gar nicht aus. Das heisst also, dass das Verhältniss der Dicken von Platin und Aluminium gleicher Durchlässigkeit um so kleiner ist, je härter die Röhren sind, aus denen die Strahlen kommen, oder — mit Rücksicht auf das oben mitgetheilte Resultat — je weniger absorbirbar die Strahlen sind.

Das verschiedene Verhalten der in verschieden harten Röhren erzeugten Strahlen macht sich selbstverständlich auch in den bekannten Schattenbildern von Händen u. s. w. bemerkbar. Mit einer sehr weichen Röhre erhält man dunkle Bilder, in denen die Knochen wenig hervortreten; bei Anwendung einer härteren Röhre sind die Knochen sehr deutlich und in allen Details sichtbar, die Weichtheile dagegen schwach, und mit einer sehr harten Röhre erhält man auch von den Knochen nur schwache Schatten. Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Wahl der zu benutzenden Röhre sich nach der Beschaffenheit des abzubildenden Gegenstandes richten muss.

8. Es bleibt noch übrig mitzutheilen, dass die Qualität der von einer und derselben Röhre gelieferten Strahlen von verschiedenen Um-

[1] Über das Verhalten »nicht normaler« Röhren siehe unten S. 587.

ständen abhängig ist. Wie die Untersuchung mit dem Platin-Aluminiumfenster lehrt, wird dieselbe beeinflusst: 1. von der Art und Weise, wie der Deprez- oder Foucault-Unterbrecher[1] am Inductionsapparat wirkt, das heisst von dem Verlauf des primären Stromes. Hierher gehört die häufig zu beobachtende Erscheinung, dass einzelne von den rasch auf einander folgenden Entladungen X-Strahlen erzeugen, die nicht nur besonders intensiv sind, sondern sich auch durch ihre Absorbirbarkeit von den anderen unterscheiden. 2. Durch eine Funkenstrecke, welche in den secundären Kreis vor den Entladungsapparat eingeschaltet wird. 3. Durch Einschaltung eines Tesla-Transformators.[2] 4. Durch den Grad der Verdünnung des Entladungsapparats (wie schon erwähnt). 5. Durch verschiedene noch nicht genügend erkannte Vorgänge im Innern der Entladungsröhre. Einzelne dieser Factoren verdienen eine etwas mehr eingehende Besprechung.

Nehmen wir eine noch nicht gebrauchte und nicht evacuirte Röhre und setzen dieselbe an die Quecksilberpumpe an, so werden wir nach dem nöthigen Pumpen und Erwärmen der Röhre einen Verdünnungsgrad erreichen, bei welchem die ersten X-Strahlen sich durch schwaches Leuchten des nahen Fluorescenzschirmes bemerkbar machen. Eine parallel zur Röhre geschaltete Funkenstrecke liefert Funken von wenigen Millimetern Länge, das Platin-Aluminiumfenster zeigt sehr niedrige Nummern, die Strahlen sind sehr absorbirbar. Die Röhre ist »sehr weich«. Wenn nun eine Funkenstrecke vorgeschaltet, oder ein Tesla-Transformator eingeschaltet wird[2], so entstehen intensivere und weniger absorbirbare Strahlen. So fand ich z. B. in einem Fall, dass durch Vergrösserung der vorgeschalteten Funkenstrecke die Fensternummer allmählich von 2.5 auf 10 heraufgebracht werden konnte.

[Diese Beobachtungen führten mich zu der Frage, ob nicht auch bei noch höheren Drucken durch Anwendung eines Tesla-Transformators X-Strahlen zu erhalten sind. Diess ist in der That der Fall: mit einer engen Röhre mit drahtförmigen Elektroden konnte ich noch X-Strahlen erhalten, wenn der Druck der eingeschlossenen Luft $3^{mm}.^{mm}1$ Quecksilber betrug. Wurde statt Luft Wasserstoff genommen, so durfte der Druck noch grösser sein. Den geringsten Druck, bei welchem in Luft noch X-Strahlen erzeugt werden können, konnte ich nicht feststellen; derselbe liegt aber jedenfalls unter $0^{mm}.^{mm}0002$ Quecksilber, so

[1] Ein guter Deprez-Unterbrecher functionirt regelmässiger als ein Foucault-Unterbrecher; der letztere nutzt jedoch den primären Strom besser aus.

[2] Dass eine vorgeschaltete Funkenstrecke ähnlich wie ein eingeschalteter Tesla-Transformator wirkt, habe ich in der französischen Ausgabe meiner zweiten Mittheilung (Archives des sciences physiques etc. de Genève, 1896) erwähnen können; in der deutschen Ausgabe ist diese Bemerkung durch ein Versehen weggeblieben.

dass das Druckgebiet, innerhalb dessen überhaupt X-Strahlen entstehen können, schon jetzt ein sehr grosses ist.]

Weiteres Evacuiren der »sehr weichen« — direct mit dem Inductorium verbundenen — Röhre hat zur Folge, dass die Strahlung intensiver wird, und dass ein grösserer Bruchtheil derselben durch die bestrahlten Körper hindurch geht: eine vor den Fluorescenzschirm gehaltene Hand ist durchlässiger als vorher, und es ergeben sich am Platin-Aluminiumfenster höhere Fensternummern. Gleichzeitig musste die parallel geschaltete Funkenstrecke vergrössert werden, um die Entladung durch die Röhre gehen zu lassen: die Röhre ist »härter« geworden. — Pumpt man die Röhre noch mehr aus, so wird sie so »hart«, dass die Funkenstrecke über 20^{cm} lang gemacht werden muss, und nun sendet die Röhre Strahlen aus, für welche die Körper ungemein durchlässig sind: 4^{cm} dicke Eisenplatten, mit dem Fluorescenzschirm untersucht, erwiesen sich noch als durchlässig.

Das beschriebene Verhalten einer mit der Quecksilberpumpe und mit dem Inductorium direct verbundenen Röhre ist das normale; Abweichungen von dieser Regel, die durch die Entladungen selbst bewirkt werden, kommen häufig vor. Das Verhalten der Röhren ist überhaupt manchmal ein ganz unberechenbares.

Das Hartwerden einer Röhre dachten wir uns durch fortgesetztes Evacuiren mit der Pumpe erzeugt; dasselbe kann auch in anderer Weise geschehen. So wird eine von der Pumpe abgeschmolzene, mittelharte Röhre auch von selbst — mit Rücksicht auf die Dauer ihrer Verwendbarkeit leider — fortwährend härter, wenn sie in richtiger Weise zum Erzeugen von X-Strahlen verwendet wird, das heisst, wenn Entladungen, die das Platin nicht, oder nur schwach, zum Glühen bringen, durchgeschickt werden. Es findet eine allmähliche Selbstevacuirung statt.

Mit einer solchen sehr hart gewordenen Röhre habe ich von dem Doppellauf eines Jagdgewehres mit eingesteckten Patronen ein sehr schönes photographisches Schattenbild erhalten, in welchem alle Details der Patronen, die inneren Fehler der Damastläufe u. s. w. sehr deutlich und scharf erkennbar sind. Der Abstand der Platinplatte der Entladungsröhre bis zur photographischen Platte betrug 15^{cm}, die Expositionsdauer 12 Minuten — verhältnissmässig lang in Folge der geringeren photographischen Wirkung der wenig absorbirbaren Strahlen (vergl. unten). Der Deprez-Unterbrecher musste durch den Foucault-Unterbrecher ersetzt werden. Es würde von Interesse sein, Röhren zu construiren, welche gestatten, noch höhere Entladungspotentiale anzuwenden, als bisher möglich ist.

Als Ursache des Hartwerdens einer von der Pumpe abgeschmolzenen Röhre wurde oben die Selbstevacuirung in Folge von Entladun-

gen angegeben: indessen ist diess nicht die einzige Ursache; es finden auch an den Elektroden Veränderungen statt, die dasselbe bewirken. Worin dieselben bestehen, weiss ich nicht.

Eine zu hart gewordene Röhre kann weicher gemacht werden: durch Einlassen von Luft, manchmal auch durch Erwärmen der Röhre oder Umkehren der Stromrichtung und schliesslich durch sehr kräftige hindurchgeschickte Entladungen. Im letzten Fall hat aber die Röhre meistens andere Eigenschaften als die oben beschriebenen bekommen: so beansprucht sie z. B. manchmal ein sehr grosses Entladungspotential und liefert doch Strahlen von verhältnissmässig geringer Fensternummer und grosser Absorbirbarkeit. Auf das Verhalten dieser »nicht normalen« Röhren möchte ich nicht weiter eingehen. — Die von Hrn. Zehnder construirten Röhren mit regulirbarem Vacuum, welche ein Stückchen Lindenkohle enthalten, haben mir sehr gute Dienste geleistet.

Die in diesem Paragraphen mitgetheilten Beobachtungen und andere haben mich zu der Ansicht geführt, dass die Zusammensetzung der von einer mit Platinanode versehenen Entladungsröhre ausgesandten Strahlen wesentlich bedingt ist durch den zeitlichen Verlauf des Entladungsstromes. Der Verdünnungsgrad, die Härte, spielt nur deshalb eine Rolle, weil davon die Form der Entladung abhängig ist. Wenn man die für das Zustandekommen der X-Strahlen nöthige Entladungsform in irgend einer Weise herzustellen vermag, so können auch X-Strahlen erhalten werden, selbst bei relativ hohen Drucken.

Schliesslich ist es noch erwähnenswerth, dass die Qualität der von einer Röhre erzeugten Strahlen gar nicht oder nur wenig geändert wird durch beträchtliche Veränderungen der Stärke des primären Stromes; vorausgesetzt, dass der Unterbrecher in allen Fällen gleich functionirt. Dagegen ergibt sich die Intensität der X-Strahlen innerhalb gewisser Grenzen proportional der Stärke des primären Stromes, wie folgender Versuch zeigt. Die Entfernungen vom Entladungsapparat, in welchen die Fluorescenz des Baryumplatincyanürschirmes in einem speciellen Fall noch eben bemerkbar war, betrugen $18^{m}1$, $25^{m}7$ und $37^{m}5$, wenn die Stärke des primären Stromes von 8 auf 16 und 32 Amp. vergrössert wurde. Die Quadrate jener Entfernungen stehen in nahezu demselben Verhältniss zu einander wie die entsprechenden Stromstärken.

9. Die in den fünf letzten Paragraphen aufgeführten Resultate ergaben sich unmittelbar aus den einzelnen mitgetheilten Versuchen. Überblickt man die Gesammtheit dieser Einzelresultate, so kommt man, zum Theil geleitet durch die Analogie, welche zwischen dem Ver-

halten der optischen und der X-Strahlen besteht, zu folgenden Vorstellungen:

a. Die von einem Entladungsapparate ausgehende Strahlung besteht aus einem Gemisch von Strahlen verschiedener Absorbirbarkeit und Intensität.

b. Die Zusammensetzung dieses Gemisches ist wesentlich von dem zeitlichen Verlauf des Entladungsstromes abhängig.

c. Die bei der Absorption von den Körpern bevorzugten Strahlen sind für die verschiedenen Körper verschieden.

d. Da die X-Strahlen durch die Kathodenstrahlen entstehen, und beide gemeinsame Eigenschaften haben — Fluorescenzerzeugung, photographische und elektrische Wirkungen, eine Absorbirbarkeit, deren Grösse wesentlich durch die Dichte der durchstrahlten Medien bedingt ist u. s. w. —, so liegt die Vermuthung nahe, dass beide Erscheinungen Vorgänge derselben Natur sind. Ohne mich zu dieser Ansicht bedingungslos bekennen zu wollen, möchte ich doch bemerken, dass die Resultate der letzten Paragraphen geeignet sind, eine Schwierigkeit, die sich jener Vermuthung bis jetzt entgegenstellte, zu heben. Diese Schwierigkeit besteht einmal in der grossen Verschiedenheit zwischen der Absorbirbarkeit der von Hrn. Lenard untersuchten Kathodenstrahlen und der der X-Strahlen, und zweitens darin, dass die Durchlässigkeit der Körper für jene Kathodenstrahlen nach einem andern Gesetz von der Dichte der Körper abhängig ist als die Durchlässigkeit für die X-Strahlen.

Was zunächst den ersten Punkt anbetrifft, so ist zweierlei zu erwägen. 1. Wir haben in § 7 gesehen, dass es X-Strahlen von sehr verschiedener Absorbirbarkeit gibt, und wissen durch die Untersuchungen von Hertz und Lenard, dass auch die verschiedenen Kathodenstrahlen sich durch ihre Absorbirbarkeit von einander unterscheiden: wenn somit auch die auf S. 584 erwähnte »weichste Röhre« X-Strahlen lieferte, deren Absorbirbarkeit noch bei weitem nicht an die der von Hrn. Lenard untersuchten Kathodenstrahlen heranreicht, so gibt es doch ohne Zweifel X-Strahlen von noch grösserer und andererseits Kathodenstrahlen von noch kleinerer Absorbirbarkeit. Es erscheint deshalb wohl möglich, dass bei späteren Versuchen Strahlen gefunden werden, die, was ihre Absorbirbarkeit anbetrifft, den Übergang von der einen Strahlenart zur anderen bilden. 2. Wir fanden in § 4, dass die specifische Durchlässigkeit eines Körpers desto kleiner ist, je dünner die durchstrahlte Platte ist. Hätten wir folglich zu unseren Versuchen so dünne Platten genommen wie Hr. Lenard, so würden wir für die Absorbirbarkeit der X-Strahlen Werthe gefunden haben, die den Lenard'schen näher gelegen wären.

Bezüglich des verschiedenen Einflusses der Dichte der Körper auf die Absorbirbarkeit der X-Strahlen und der Kathodenstrahlen ist zu sagen, dass dieser Unterschied auch um so kleiner gefunden wird, je stärker absorbirbare X-Strahlen zu dem Versuch gewählt werden (§ 7 und § 8) und je dünner die durchstrahlten Platten sind (§ 5). Folglich ist die Möglichkeit zuzugeben, dass dieser Unterschied in dem Verhalten der beiden Strahlenarten gleichzeitig mit dem zuerst genannten durch weitere Versuche zum Verschwinden gebracht werden kann.

Am nächsten stehen sich in ihrem Verhalten bei der Absorption die in sehr harten Röhren vorzugsweise vorhandenen Kathodenstrahlen und die in sehr weichen Röhren von der Platinplatte vorzugsweise ausgehenden X-Strahlen.

10. Ausser der Fluorescenzerregung üben die X-Strahlen bekanntermaassen noch photographische, elektrische und andere Wirkungen aus, und es ist von Interesse zu wissen, in wie weit dieselben mit einander parallel gehen, wenn die Strahlenquelle geändert wird. Ich habe mich darauf beschränken müssen die beiden zuerst genannten Wirkungen mit einander zu vergleichen.

Dazu eignet sich zunächst wieder das Platin-Aluminiumfenster. Ein Exemplar davon wurde auf eine eingehüllte photographische Platte gelegt, ein zweites vor den Fluorescenzschirm gebracht, und dann beide in gleichem Abstand von dem Entladungsapparat aufgestellt. Die X-Strahlen hatten bis zur empfindlichen Schicht der photographischen Platte bezw. bis zum Baryumplatincyanür genau dieselben Medien zu durchlaufen. Während der Exposition beobachtete ich den Schirm und constatirte die Fensternummer; nach dem Entwickeln wurde auf der photographischen Platte ebenfalls die Fensternummer bestimmt, und dann wurden beide Nummern mit einander verglichen. Das Resultat solcher Versuche ist, dass bei Anwendung von weicheren Röhren (Fensternummer 4–7) kein Unterschied zu bemerken war; bei Anwendung von härteren Röhren schien es mir, als ob die Fensternummer auf der photographischen Platte ein wenig, aber höchstens eine Einheit, niedriger war als die mittels des Fluorescenzschirmes bestimmte. Indessen ist diese Beobachtung, wenn auch wiederholt bestätigt gefunden, doch nicht ganz einwurfsfrei, weil die Bestimmung der hohen Fensternummern am Fluorescenzschirm ziemlich unsicher ist.

Völlig sicher dagegen ist das folgende Ergebniss. Stellt man an dem in § 2 beschriebenen Photometer eine harte und eine weiche Röhre auf gleiche Helligkeit des Fluorescenzschirmes ein und bringt dann eine photographische Platte an die Stelle des Schirmes, so be-

merkt man nach dem Entwickeln dieser Platte, dass die von der harten Röhre bestrahlte Plattenhälfte beträchtlich weniger geschwärzt ist als die andere. Die Bestrahlungen, die gleiche Intensität der Fluorescenz erzeugten, wirkten photographisch verschieden.

Bei der Beurtheilung dieses Resultats darf man nicht ausser Betracht lassen, dass weder der Fluorescenzschirm noch die photographische Platte die auffallenden Strahlen vollständig ausnutzen; beide lassen noch viel Strahlen hindurch, die wieder Fluorescenz bez. photographische Wirkungen hervorrufen können. Das mitgetheilte Resultat gilt demnach zunächst nur für die gebräuchliche Dicke der empfindlichen photographischen Schicht und des Baryumplatincyanürbeleges.

Wie sehr durchlässig die empfindliche Schicht der photographischen Platte sogar für X-Strahlen von Röhren mittlerer Härte ist, beweist ein Versuch mit 96 auf einander gelegten, in 25^{cm} Entfernung von der Strahlenquelle 5 Minuten lang exponirten und durch eine Bleiumhüllung gegen die Strahlung der Luft geschützten Films. Noch auf dem letzten derselben ist eine photographische Wirkung deutlich zu erkennen, während der erste kaum überexponirt ist. Durch diese und ähnliche Beobachtungen veranlasst, habe ich bei einigen Firmen für photographische Platten angefragt, ob es nicht möglich wäre, Platten herzustellen, die für die Photographie mit X-Strahlen geeigneter wären, als die gewöhnlichen. Die eingesandten Proben waren jedoch nicht brauchbar.

Ich hatte, wie schon auf S. 586 erwähnt, häufig Gelegenheit wahrzunehmen, dass sehr harte Röhren unter sonst gleichen Umständen eine längere Expositionsdauer beanspruchen als mittelharte; es ist diess verständlich, wenn man sich des in § 9 mitgetheilten Resultates erinnert, wonach alle untersuchten Körper für Strahlen, die von harten Röhren emittirt werden, durchlässiger sind, als für die von weichen Röhren ausgehenden. Dass mit sehr weichen Röhren wieder lang exponirt werden muss, lässt sich durch die geringere Intensität der von denselben ausgesandten Strahlen erklären.

Wenn die Intensität der Strahlen durch Vergrösserung der primären Stromstärke (vergl. S. 587) vermehrt wird, so wird die photographische Wirkung in demselben Maasse gesteigert wie die Intensität der Fluorescenz; und es dürfte in diesem und in jenem oben besprochenen Fall, wo die Intensität der Bestrahlung des Fluorescenzschirmes durch Veränderung des Abstandes des Schirmes von der Strahlenquelle geändert wird, die Helligkeit der Fluorescenz — wenigstens sehr nahezu — proportional der Intensität der Bestrahlung sein. Es ist aber nicht erlaubt, diese Regel allgemein anzuwenden.

11. Zum Schluss sei es mir gestattet, folgende Einzelheiten zu erwähnen.

Bei einer richtig construirten, nicht zu weichen Entladungsröhre kommen die X-Strahlen hauptsächlich von einer nur 1 bis 2^{mm} grossen Stelle der von den Kathodenstrahlen getroffenen Platinplatte; indessen ist das nicht der einzige Ausgangsort: die ganze Platte und ein Theil der Röhrenwand emittirt, wenn auch in viel schwächerm Maasse, X-Strahlen. Von der Kathode gehen nämlich nach allen Richtungen Kathodenstrahlen aus; die Intensität derselben ist aber nur in der Nähe der Hohlspiegelaxe sehr bedeutend, und deshalb entstehen auf der Platinplatte da, wo diese Axe sie trifft, die intensivsten X-Strahlen. Wenn die Röhre sehr hart und das Platin dünn ist, so gehen auch von der Rückseite der Platinplatte sehr viel X-Strahlen aus, und zwar, wie die Lochcamera zeigt, wieder vorzugsweise von einer auf der Spiegelaxe liegenden Stelle.

Auch in diesen härtesten Röhren liess sich das Intensitätsmaximum der Kathodenstrahlen durch einen Magneten von der Platinplatte ablenken. Einige an weichen Röhren gemachte Erfahrungen veranlassten mich, die Frage nach der magnetischen Ablenkbarkeit der X-Strahlen mit verbesserten Hülfsmitteln nochmals in Angriff zu nehmen; ich hoffe bald über diese Versuche berichten zu können. —

Die in meiner ersten Mittheilung erwähnten Versuche über die Durchlässigkeit von Platten gleicher Dicke, die aus einem Krystall nach verschiedenen Richtungen geschnitten sind, habe ich fortgesetzt. Es kamen zur Untersuchung Platten von Kalkspath, Quarz, Turmalin, Beryll, Aragonit, Apathit und Baryt. Ein Einfluss der Richtung auf die Durchlässigkeit liess sich auch jetzt nicht erkennen. —

Die von Hrn. G. Brandes beobachtete Thatsache, dass die X-Strahlen in der Netzhaut des Auges einen Lichtreiz auslösen können, habe ich bestätigt gefunden. Auch in meinem Beobachtungsjournal steht eine Notiz aus dem Anfang des Monats November 1895, wonach ich in einem ganz verdunkelten Zimmer nahe an einer hölzernen Thür, auf deren Aussenseite eine Hittorf'sche Röhre befestigt war, eine schwache Lichterscheinung, die sich über das ganze Gesichtsfeld ausdehnte, wahrnahm, wenn Entladungen durch die Röhre geschickt wurden. Da ich diese Erscheinung nur einmal beobachtete, hielt ich sie für eine subjective, und dass ich sie nicht wiederholt sah, liegt daran, dass später statt der Hittorf'schen Röhre andere, weniger evacuirte und nicht mit Platinanode versehene Apparate zur Verwendung kamen. Die Hittorf'sche Röhre liefert wegen der hohen Verdünnung ihres Inhaltes Strahlen von geringer Absorbirbarkeit und wegen des Vorhandenseins einer von den Kathodenstrahlen getroffenen Platinanode intensive Strahlen, was

für das Zustandekommen der genannten Lichterscheinung günstig ist. Ich musste die Hittorf'schen Röhren durch andere ersetzen, weil alle nach sehr kurzer Zeit durchschlagen wurden.

Mit den jetzt in Gebrauch befindlichen, harten Röhren lässt sich der Brandes'sche Versuch leicht wiederholen. Vielleicht ist die Mittheilung von folgender Versuchsanordnung von einigem Interesse. Hält man möglichst dicht vor das offene oder geschlossene Auge einen verticalen, wenige Zehntelmillimeter breiten Metallspalt und bringt dann den durch ein schwarzes Tuch verhüllten Kopf nahe an den Entladungsapparat, so bemerkt man nach einiger Übung einen schwachen nicht gleichmässig hellen Lichtstreifen, der je nach der Stelle, wo sich der Spalt vor dem Auge befindet, eine andere Gestalt hat: gerade, gekrümmt oder kreisförmig. Durch langsames Bewegen des Spaltes in horizontaler Richtung kann man diese verschiedenen Formen allmählich in einander übergehen lassen. Eine Erklärung dieser Erscheinung ist bald gefunden, wenn man daran denkt, dass der Augapfel geschnitten wird von einem lamellaren Bündel X-Strahlen, und wenn man annimmt, dass die X-Strahlen in der Netzhaut Fluorescenz erregen können. —

Seit dem Beginn meiner Arbeit über X-Strahlen habe ich mich wiederholt bemüht, Beugungserscheinungen dieser Strahlen zu erhalten; ich erhielt auch verschiedene Male mit engen Spalten u. s. w. Erscheinungen, deren Aussehen wohl an Beugungsbilder erinnerte, aber wenn durch Veränderung der Versuchsbedingungen die Probe auf die Richtigkeit der Erklärung dieser Bilder durch Beugung gemacht wurde, so versagte sie jedesmal, und ich konnte häufig direct nachweisen, dass die Erscheinungen in ganz anderer Weise als durch Beugung zu Stande gekommen waren. Ich habe keinen Versuch zu verzeichnen, aus dem ich mit einer mir genügenden Sicherheit die Überzeugung von der Existenz einer Beugung der X-Strahlen gewinnen könnte.

Ausgegeben am 20. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXVII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

20. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

Hr. Weber las: Vedische Beiträge. VI.

Der Buddhismus, als ein Appell an die eigene Kraft des Menschen, sich aus den Leiden des Lebens, den Wirren der Existenz ohne fremde, göttliche, Beihilfe selbst zu befreien, hat im Anschluss daran u. A. die principielle Unterordnung der Götter unter den Menschen zur Folge gehabt. Er fand dieselbe im Übrigen thatsächlich bereits vor. Die Entwickelung des vedischen Rituals hatte es mit sich gebracht, dass die Priester, als die Kenner der Mittel und Wege, wie die göttliche Hilfe zu gewinnen sei, schliesslich dazu gelangten, dieselbe durch ihre Sprüche und Riten unbedingt zu erzwingen, und so Gebieter der Götter selbst zu werden.

Ebenso hatte auch die monotheistisch-pantheistische Richtung, welche dem Veda von Anfang an zu eigen ist und schliesslich in der Erkenntniss der Einheit der Weltseele mit der Einzelseele gipfelt, theils bei den Kennern dieser Einheit zur Selbstüberhebung, theils bei den Übrigen zu der Vorstellung von der unbedingten Erhabenheit der Träger dieser Kunde resp. geradezu zu ihrer directen Vergottung geführt, — eine Vergottung, welche im weiteren Verlaufe auf alle diejenigen überhaupt überging, die durch ihre Lehrstellung die Spitze einer bestimmten Glaubensrichtung bildeten.

Auch der Buddhismus hat, entsprechend den sonstigen Wandlungen seiner Metaphysik und Dogmatik, in Tibet schliesslich mit der Vergottung des Dalai Lama geendet.

Vedische Beiträge.

Von Albr. Weber.

6. Die Erhebung des Menschen über die Götter im vedischen Ritual und der Buddhismus.

Die vor Kurzem von der Times gebrachte Nachricht, dass es unserm deutschen Landsmann Dr. A. Führer, als Leiter einer von der englischen Regierung nach Nepal entsandten archaeologischen Expedition, gelungen sei, daselbst die Stelle aufzufinden, welche im dritten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung als Geburtsort Buddha's galt, wie dies durch eine von Dr. Führer an Ort und Stelle ausgegrabene und von ihm entzifferte Inschrift des Königs Piyadasi aus dem 20. Jahre seiner Regierung erhärtet wird[1], hat nicht verfehlt, die allgemeinste Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Ist schon dieses Factum selbst, die Theilnahme, die sich für diesen Gegenstand so allgemein[2] kund giebt, dazu angethan, zu denken zu geben — der Buddhismus fängt in der That an, in der Gegenwart auch bei uns in Europa eine gewisse Rolle zu spielen, und es lässt sich noch gar nicht ermessen, wie weit dies noch führen wird[3] —, so ist doch jene Nachricht auch wissenschaftlich von nicht unerheblicher Bedeutung.

Wenn in Indien c. 300 Jahre nach dem Tode Buddha's Nepal als dessen Heimath galt, so wird unwillkürlich die schon oft ventilirte Frage, ob seine Bezeichnung als Cākyamuni nicht doch wirklich dadurch zu erklären sei, dass er einem nicht-arischen Volksstamme

[1] siehe Georg Bühler's eingehenden Bericht hierüber in dem Anzeiger der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien 1897 Nr. I p. 1-7, sowie A. Barth im Journal des Savants Febr. 1897 p. 57 fg.

[2] bis in kleine Winkelblätter hinein.

[3] die »Reden Gotamo Buddho's« in ihrer Verdeutschung durch Karl Eugen Neumann (Leipzig 1896, W. Friedrich. pagg. XXIV 568) verfehlen, trotz der Schwerfälligkeit und Eintönigkeit der Darstellung, doch nicht, tiefen Eindruck zu machen. — Der sogenannte »Neu-Buddhismus« beginnt sich allmälig aus der bisherigen für ihn verhängnissvollen Verquickung mit dem Spiritismus loszulösen.

angehörte, wieder lebendig[1]. Die indische Tradition selbst freilich weiss davon nichts, berichtet vielmehr Eingehendes, wenn auch offenbar Sagenhaftes, über seine Herkunft von einem Fürstengeschlecht, das den Namen der Śâkya (Çâkya) führt (wobei die Frage, ob dasselbe arisch oder nicht, überhaupt gar nicht gestellt wird). Wenn sie somit auch nichts von einer Anlehnung an den Namen der Çaka weiss, so können doch die Nepalesen sehr wohl unter diesem Namen verstanden werden, da der Name Σακαι zu Herodot's Zeit (also ziemlich bald nach Buddha) für skythische Völker üblich war[2].

Freilich kann ja die Familie Buddha's zwar in Nepal geherrscht haben, doch aber ihrerseits von arischer Abstammung gewesen sein. Schliesslich kommt darauf nicht viel an. Das Factum jedenfalls bleibt, dass zu Piyadasi's Zeit Buddha als von Nepal stammend galt, während er nach den bisherigen Angaben aus dem eigentlichen Indien, aus Magadha[3], zu stammen schien, wo er seine Hauptthätigkeit entfaltet und den Hauptboden für seine Lehre gefunden hat.

Buddha's Lehre traf das indische Volk in einem Zustande geistiger Ermattung, welcher für den Pessimismus derselben der denkbar fruchtbarste Boden und für welchen sie wieder ihrerseits eine wahre Erlösung und Befreiung war. Die brâhmanische Hierarchie hielt das ganze Volk, die eingewanderten Ârya und die von ihnen unterworfenen Aborigines, mit eisernen Klammern umfasst, zugleich aber auch ihre eigenen Glieder in so feste Bande geschlagen, dass der Appell, den Buddha an die eigene Kraft des Menschen richtete und durch den er aus all' diesem Jammer der Existenz und der Wiederexistenz[4] Rettung verhiess, als ein wahres Evangelium erscheinen

[1] auch meine alte Vermuthung über die Pâṇḍava (Ind. Stud. II 402 fg. 1853) als Name eines erst secundär in die Mahâbhârata-Sage aufgenommenen dem nördlichen Indien angehörigen Fürstengeschlechts (cf. die in Tibet übliche Polyandrie und die polyandrische Ehe der 5 Pâṇḍava mit der Draupadî) gewinnt neue Bedeutung, wenn Buddha wirklich auch aus Nepal stammen sollte. »In der Legende der nördlichen Buddhisten werden die Pâṇḍava mehrfach genannt, als ein räuberisches Bergvolk, welches zur Zeit Buddha's die Länder im Osten sowohl als im Westen durch seine Räubereien heimsuchte.«

[2] Jedenfalls hat der Name: »Çâkyamuni« wesentlich dazu beigetragen, der Lehre Buddha's in späterer Zeit bei den Çaka, Indoskythen, leichteren Eingang zu bereiten, wenn dabei nicht wirklich Buddha's ethnische Beziehungen mitwirkend gewesen sein sollten.

[3] »Ihre Hauptpflege hat die Lehre Buddha's im Lande Magadha gefunden, welches als äusserstes Grenzland vielleicht nie vollständig brâhmanisirt war, so dass die Ureinwohner stets eine Art Einfluss sich bewahrten und nun gern die Gelegenheit ergriffen, der brâhmanischen Hierarchie und des Kastenwesens sich zu entledigen.« Vorl. Ind. Litt. G. [1] p. 256 [2] p. 305.

[4] an dieser Lehre von der stetigen Metempsychose — bis zu dem Zeitpunkt der Befreiung daraus — hielt im Übrigen auch Buddha fest; das war ein Lieblingsthema seiner Predigten. Der Schluss der Jâtaka-Erzählungen: »das war ich, das warst

musste. Der Glaube an die alten Götter war verloren. Die Priester waren an ihre Stelle getreten. Für die Übrigen aber war das Leben zu einem solchen Jammer geworden, dass von der alten fröhlichen

---

du, das war der und der« tritt dafür ein, dass er noch nichts von der späteren Lehre wusste, wonach das karman dieser Existenz nicht dem Thäter desselben, sondern einem neuen Individuum in der nächsten Existenz zu Gute kommt, eine Theorie, die doch sicher nur dazu dienen kann, die Thatkraft für das karman zu lähmen. Denn, wozu soll man sich dafür Mühe geben, dass ein anderes Individuum in der nächsten Existenz die Früchte des eigenen karman in dieser Existenz geniesst? — Auch die Lehre von der Rettung des Individuums aus der Existenz überhaupt, von dem nirvâṇam, ist ursprünglich nicht als die Vernichtung desselben aufzufassen, sondern nur als Rückkehr in das ewige »Unsterbliche«. Es ist diese Auffassung, wenn ich nicht irre, zuerst von mir, wenn nicht nicht aufgestellt, so doch aus dem Dhammapadam begründet worden, s. Indische Streifen 1, 114, 1859. Und zwar vorher schon (1857 fin.) gegenüber M. Müller, ibid. II, 131, 132. [Noch kurz zuvor, ebenfalls 1857, hatte ich, Indische Streifen 1. 106, den Buddhismus als das Evangelium der eigenen Kraft zum Zwecke der eigenen Vernichtung bezeichnet.] Später (1870) hat dann auch M. M. selbst diese Auffassung angenommen, s. ebenda III, 17, und sie ist neuerdings von Jos. Dahlmann zum Kernpunkt seiner Schrift über das Nirvâṇam (1896) gemacht worden. Und zwar stützt er sich dabei vornehmlich auf die Stellung des brahman-nirvâṇam, in dem von ihm sehr fleissig durchgearbeiteten Mahâbhârata, das er ganz im Allgemeinen als ein vorbuddhistisches Werk bezeichnet. — Hierin sowohl, wie auch in seiner ganzen Anschauung über dieses Werk geht er, beiläufig, entschieden viel zu weit. Dass diese grossartige Encyklopädie erst allmälig zu ihrem gegenwärtigen Umfange angewachsen ist, dafür liegen die Zeugnisse in ihr selbst zur Genüge vor, wonach ja der ursprüngliche Bestand nur 8800 çloka war. Und zwar bürgt dafür, dass dieser ursprüngliche Bestand, der Kampftheil, erst in die Zeit nach Alexander gehört, allein schon der Umstand, dass die Helden desselben durchweg mit den Yavana-Königen in engster Verbindung erscheinen. Dass im Übrigen darin auch alte, wirklich vorbuddhistische, resp. an vedische Zeit anklingende Episoden enthalten sind, ist ebenso erkennbar, s. insbesondere z. B. alle die Stellen, wo noch von einem Kampfe zwischen dem brahman und dem kshatram die Rede ist, sowie die Legenden von Janaka und Yâjnavalkya, Ind. St. I, 482 (1850) (s. unten p. 598 Note 4). — Die älteste Erwähnung eines Mahâbhârata findet sich, wenn man die betreffende Stelle wirklich so deuten darf, im Âçval. grihya III, 4, s. Vorl. Ind. LG. 56 (62). Da steht aber noch ausdrücklich Bhârata davor, so dass damals zum mindesten neben dem Mahâbhârata noch ein Bhârata existirt hätte. In den Jaina-Texten des sechsten Jahrhunderts (in der Nandi) wird auch das »Bhâraham« (nicht Mahâbhâ°) neben dem Râmâyaṇam genannt (vergl. Ind. St. 17. 9, 28). Andererseits wird durch die von Fleet im Corpus Inscr. Ind. III, 135-139, 1888, publicirte Inschrift des Mahârâja Sarvanâtha, s. Bühler, Sitz.-Ber. Wien. Akad. hist.-phil. Cl. 127, 26 (1892), in welcher Verse aus der Çâtasahasri saṃhitâ des Mahâbhârata angeführt werden, die Existenz einer solchen bereits für das sechste Jahrhundert gesichert (die Inschrift datirt aus Saṃvat 214, was nach der Gupta-Aera 533/34 A. D. wäre; nach Bühler's freundlicher Mittheilung vom Februar 1897 ist das Datum übrigens nach der Cedi-Aera zu berechnen, was 469 AD. ergeben, somit in die Mitte des fünften Jahrhunderts führen würde). Die Stelle lautet: uktaṃ ca Mahâbhârate çatasahasryâṃ saṃhitâyâṃ paramarshiṇâ Pârâçarasutena vedavyâsena Vyâsena. Indessen für die vorliegende Form einzelner Abschnitte ist dadurch auch noch nichts gesichert. Vielmehr ergeben sich für die einzelnen Bestandtheile je nach den Commentaren dazu für die verschiedenen Jahrhunderte sehr verschiedene Verszahlen. Und die Einschiebung fremder Stoffe hat wohl noch bis in die Mongolen-Zeit stattgefunden (s. Sitz.-Ber. 1887 p. 910 zu Mbhâr. 7, 397). — Mit anderen Worten, für vorbuddhistische Zeit ist das Mbhâr. nur mit grosser Vorsicht zu verwerthen.

Hoffnung und dem innigen Wunsch, mit der Hülfe der Götter das Leben bis auf 100 Jahre zu bringen, gar nicht mehr die Rede war.

Da ist es denn von Interesse, der Frage nachzugehen, wie sich wohl allmälig die Erhebung der priesterlichen Stellung, auch über die Götter hinaus, entwickelt haben mag, und die Spuren aufzusuchen, die in dem reichen und massenhaften Ritual der brâhmaṇa-Texte zu dieser Fährte führen können.

Man kann ja, wenn man solche findet, freilich zweifelhaft sein, ob es sich dabei um Vorstufen, die der buddhistischen Entwickelung vorausgegangen sind, handelt, oder nicht vielmehr um Einflüsse der letzteren.

Ich habe gerade in jüngster Zeit auf mehrere Punkte dieser Art hingewiesen.

So u. A. bei der eigenthümlichen Ceremonie des râjasûya, s. »Königsweihe« p. 64, wonach der eben gesalbte König zunächst von den Priestern langsam, schweigend durchgeprügelt, darauf aber (nach diesem Ritterschlage so zu sagen) zu dem Range eines brahman (Brâhmaṇa) erhoben und in den dazugehörigen Sprüchen theils mit den höchsten Göttern Savitar, Varuṇa, Indra und Rudra identificirt, theils durchweg mit dem Titel brahman angeredet wird, der noch über diesen Göttern steht.

Auch gehört hierher die Vorstellung Ath. S. 18, 2, 5 (Ṛik X, 16, 2), dass der, welcher zur Fortführung seines Lebens im Jenseits gelangt, sogar die Götter in seine Gewalt[1] zu bekommen, Gebieter über die Götter zu werden im Stande ist (yadâ gachâty asunîtim etâm | athâ devânâṃ vaçanîr bhavâti), s. Sitz.-Ber. 1895 p. 845.

Wenn ich für diese Angaben des Rituals (Ṛik X. 16 gehört eben auch in die gleiche Periode) einen Einfluss der buddhistischen Doctrin, die den Menschen weit über die Götter stellt[2], für möglich halte, so beruht dies darauf, dass[3] die Magadha, deren Land (s. oben p. 595 Note 3) als das Quellland des Buddhismus anzusehen ist, in der Ath. s. (5, 22, 15) feindselig erwähnt werden, — dass sie in den Yajustexten unter den Opfermenschen beim Menschenopfer eine verächtliche Stellung einnehmen, — ebenso wie dies in Bezug auf den Magadhadeçya Brahmabandhu[4] in den çrautasûtra des Sâmaveda sowie in dem Kâtîyasûtra ge-

[1] Sâyaṇa übersetzt freilich gerade umgekehrt devânâṃ vaçaṃ prâpitaḥ!

[2] nur der Mensch, nicht der Gott, kann zur Erlösung gelangen, da diese von der völligen Abstraction von der Sinnlichkeit abhängt, eine solche aber bei den im Genusse himmlischer Freuden schwelgenden Göttern als unmöglich gedacht wird.

[3] s. Vorl. Ind. L. G. p. 75, 70, 108.

[4] dieser Ausdruck »ist nur erklärlich, wenn man annimmt, dass damals in Magadha der Buddhismus mit seinen antibrâhmanischen Tendenzen blühte«. (Vorl. Ind. L. G. [1] 76 [2] 86.)

schieht[1]. — dass in Vs. 40. 9 auch nach Mahîdhara gegen die Bauddhalehre von der avidyâ polemisirt wird[2], — und dass endlich[3] in der Legende des Brihad-Âraṇyaka über die sechs Lehrer des Videha-Königs Janaka, welche dieser vor Yâjnavalkya hatte, eine andere Form der buddhistischen Legende von den sechs Lehrern[4], welche König Ajâtaçatru hatte, ehe Buddha ihn bekehrte, vorzuliegen scheint.

Auch die Abschaffung des Menschenopfers, welches bei verschiedenen Gelegenheiten des crauta-Rituals von altersher eine festgewiesene Stelle hatte, und insbesondere auch bei der »Königsweihe« einen integrirenden Bestandtheil gebildet zu haben scheint, resp. die Ersetzung desselben durch anderweitiges Ceremoniell ist wohl auf buddhistischen Einfluss zurück zu führen, s. Ind. Streifen I. 54 fg., »Königsweihe« p. 64. 108. — Hat es derselbe anscheinend ja doch auch so weit gebracht, eine, das Schlachten der Kühe verdammende, Variante in einen alten vedischen Spruch hineinzubringen (aghâsu statt maghâsu, s. Sitz.-Ber. Berl. Akad. 1894 p. 807 fg.). — Auch die zeitweise Zurückdrängung der Wittwenverbrennung, von der das vedische Ritual nichts weiss, die aber wohl als eine alt-indogermanische, speciell bei den Vornehmen heimische Sitte zu erachten ist, könnte leicht unter buddhistischem Einflusse stehen.

Die Erhebung des Menschen über die Götter hat der Buddhismus jedoch zwar allerdings sehr begünstigt, aber keineswegs etwa erst hervorgerufen. Sie ist ein durchaus selbständiges Product der vorausgehenden Entwicklung und liegt unter anderm auch schon in der hohen Stellung vor, welche der vâc, resp. der Sarasvatî, im Ritual nicht nur, sondern auch bereits in einzelnen Stellen und Liedern des Rik selbst zugetheilt wird.

[1] Seitdem ist hierzu noch eine entsprechende Stelle aus dem sûtrakâra zu Taitt. s. 7, 5, 9 (s. Ind. Stud. 12, 330 Note 19) hinzugekommen. s. Vorl. Ind. L. G. [2] 124 Note. — »Die feindseligen Erwähnungen der Magadha in der Atharvasaṃhitâ und resp. im 30. Buche der Vâjas.-Saṃhitâ könnten sich vielleicht allenfalls noch auf ihre vorbuddhistische Hinneigung zu antibrâhmaṇischen Sitten beziehen, die gleichen Erwähnungen in den Sâmasûtra dagegen sind jedenfalls wohl nur durch Beziehung auf die Blüthe des Buddhismus in Magadha erklärlich.« (Vorl. Ind. L. G. [1] 241 f. [2] 305 f.)

[2] s. Vorl. Ind. L. G. [2] 104, [2] 119. — Im Anschluss hieran habe ich auch schon früher (s. Ind. Streifen II, 17) betont, dass »zur Zeit der Redaction des weissen Yajus der Buddhismus in Magadha schon bestand.«

[3] vgl. auch noch die Angaben der Maitrâyaṇî-Upanishad über Çâkâyanya, s. Vorl. Ind. L. G. [1] 96, [2] 108.

[4] wie ich denn überhaupt auch in den Janaka- und Yâjnavalkya-Legenden des Mahâbhârata schon vor Jahren (Ind. Stud. I, 482 [1850], Ind. Lit.-G. [1] 249, [2] 304, Ind. Streifen III, 504) nur eine andere Form buddhistischer Legenden vermuthet habe (»als Yâjnavalkya fort war, übergab Janaka sein Reich an seinen Sohn, ward Yati und Lehrer des Bhishma, schor sich und trug rothgelbe Kleider, wie die Buddhisten es thun, die ja eben ursprünglich wohl nichts waren als saṃnyâsin resp. bhikshu und Anhänger der Sâṃkhya-Lehre« [s. noch Vorl. Ind. L. G. [1] 249, [2] 304]).

Ursprünglich wohl nur eine Personification des Donners, der göttlichen Stimme, die sich aus den Wolken vernehmen lässt, und als deren Tochter: »vàc àmbhṛiṇi« genannt, ist dieselbe allmälig (s. Ind. Stud. 18, 119) zur Vertreterin der Zauberkraft der priesterlichen Rede und zur Genossin des Schöpfers, des prajàpati, ja sogar zu einer noch über ihm stehenden Potenz geworden.

Das ganze çrauta-Ritual besteht überhaupt eigentlich nur aus Angaben darüber, wie die frommen Lieder und Sprüche der Vorzeit anzuwenden, resp. zu arrangiren, auszuputzen und event. zu modificiren sind, um die Gunst der Götter zu gewinnen. Die do ut des-Politik zeigt sich hier in der naivsten Weise (Vs. 3, 50 »gieb mir, ich gebe dir«), wandelt sich aber vor unseren Augen in einen richtigen Zwang und Zauberbann, dem sich der betreffende Gott gar nicht mehr entziehen kann. Und den Gipfel erreicht dieser Zwang in den gegen die bösen Mächte gerichteten Riten und Sprüchen des, noch mehr als das çrauta-Ritual die intimsten Wünsche des Menschen betreffenden, gṛihya-Rituals, resp. im Atharvaveda.

Ein geradezu klassisches Beispiel von der Art, wie der Priester schliesslich mit den Göttern und ihrer Macht umspringt, wobei es ihm zugleich besonders darauf ankommt, seinem Clienten die Bedeutung seiner Zauberkraft möglichst drastisch vorzuführen und dadurch in demselben das Gefühl der Dankbarkeit für seine hohen Dienste recht lebhaft zu machen und ihn zu möglichst reicher Belohnung an den um ihn verdienten Priester zu veranlassen, liegt uns in einem kleinen, nur aus vier Versen bestehenden Liede der Ath. S. (I, 10), vor.

Das Liedchen ist bestimmt, einen König, der sich durch Lug und Trug arg gegen Varuṇa's Gebote versündigt hat, von der strafenden Gerechtigkeit desselben loszulösen. In den beiden ersten Versen wird zur Erreichung des eben angeführten Doppelzwecks zunächst je im ersten Hemistich die Hoheit Varuṇa's in ihr rechtes Licht gestellt, im zweiten aber schliesst sich sofort die Versicherung an, dass trotz dessen der Redende den Fürsten von Varuṇa lösen werde.

Je gewaltiger hierbei die Hoheit des Gottes geschildert wird, dessen Wille (vaça), dessen Satzungen (dharman) sonst durchweg wahrhaftig (satya) sind, desto höher natürlich steigt die Hoheit des Priesters, der durch seinen Spruch auch ihn zu bannen weiss.

1. *Der Asura hier vor den Göttern strahlet, denn wahr wird der Will' Varuṇa's des Königs | Durch mein Gebet führe ich triumphirend*[1]*, von da heraus ihn, vor dem Zorn des Mächt'gen.* ‖ 1 ‖

[1] zu çâçadânaḥ eigentlich: »gewaltig hinstreckend«, √çad cadere, caedere. s. çâçadmahe A.V. 5, 2, 5 (Ind. Stud. 18, 167).

2. *Verneigung Fürst Varuṇa! deinem Zorne, denn du nimmst wahr jed' Übelthat, Gewalt'ger!| Preis geb' ich dir andern Tausend allsammt, doch dieser hier lebe dir hundert Herbste.* ‖2‖

Die beiden folgenden Verse geben die wiederholte Versicherung, dass dem Fürsten nichts geschehen werde. Im dritten pâda von Vers 4 wird Varuṇa aufgefordert, alle dem Fürsten Gleichgeborenen zu Zeugen hierfür herbeizuholen, und in dem letzten pâda ergeht die Aufforderung an ihn selbst, den Spruch zu beachten:

3. *Welch' Unwahres du auch gesagt*[1]*, mit der Zunge, viel Sündiges| Ich löse dich von Varuṇa dem König, dem Gewaltigen.* ‖3‖

4. *Ich lös' dich von Vaivâsvata*[2]*, aus (deiner) grossen (Sünden) Fluth*[3]*.—| Starker! ruf' die Genossen her und beobachte*[4] *meinen Spruch.* ‖4‖

[Das Lied gehört immerhin noch zu den älteren Stücken, da es sich noch an den asura (ahura) Varuṇa wendet, auch seinen Willen (vaca) und seine Satzungen (dharman) noch als wahrhaftig, ihn selbst als râjan bezeichnet. Auch ist die Sprache sonst noch alterthümlich: satyâ (ni) vacâ (ni), çâçadânaḥ, nicikeshi, apacikihi, ugra, drugdha, prasuvâmi, sâkam, çatam jîvâti çaradaḥ, uvaktha, vṛijinam.]

Die Gleichstellung der durch »Nachsprechen« und »Hören«[5] gelehrten Brâhmaṇa mit den Göttern ist eine in den brâhmaṇa-Texten stetige Vorstellung (»zwei Götter giebt es, die Götter (im Himmel) und die brâhmaṇâḥ çuçruvâṅso 'nûcânâḥ manushyadevâḥ«), s. Ind. Stud. 10, 35. »Der Brâhmaṇa ist der Gott der Götter, ein von den ṛishi stammender Br. repraesentirt alle Gottheiten.« In den Sprüchen des Rituals wird resp. deva gelegentlich geradezu in dem Sinne von brâhmaṇa gebraucht (s. ibid. p. 36, speciell im Atharvaveda).

Aber nicht nur die Brâhmaṇa, auch die Könige haben wohl schon damals ebenso den Titel »Gott« geführt, wie dies im Epos und in der späteren Zeit regulär ist. Die einfache Stellung des primus inter pares, die dem Könige im Veda in der alten Zeit noch zukommt, ist auch in Indien allmälig dem im übrigen Orient üblichen Fürsten-Pompe[6] gewichen. Und wenn auch in den speciell hierarchischen

[1] zu lesen: yad uvakᵗtha anṛtam.

[2] wohl der ignis rogalis, dem der Sünder verfallen ist?

[3] im Text bloss: Fluth, also: Sündenfluth, oder: Unheilfluth oder ob etwa Anspielung auf die Wassersucht, mit der Varuṇa den Sünder bestraft hat?

[4] ich habe früher (Ind. Stud. 4, 403, 1858) den letzten pâda übersetzt: »und verzeih (gnädig) unsern Spruch«. Indessen dem Pet.W. unter ci (apaci) zufolge (II, 1003, 1858) bedeutet diese Wurzel mit apa vielmehr 1. Rücksicht nehmen auf, respectiren, wobei speciell auf diese Stelle hier verwiesen wird, 2. jmd. ehrerbietig zu sich laden. Meine Auffassung schloss sich an die Bedeutung: aberkennen, nicht zurechnen, an.

[5] Schriftgelehrte gab es damals noch nicht!

[6] der schliesslich ja auch nach Rom drang und die Caesaren deificirte.

brâhmaṇa-Texten und den dazu gehörigen Sprüchen der Titel deva nicht direct für die Könige verwendet wird, so findet sich das Wort doch bei der »Königsweihe« in dem Namen der devasû-haviñshi in einer Weise gebraucht, welche nur so gedeutet werden kann (s. »Königsweihe« p. 27. 28). Wir sahen bereits oben, wie im weiteren Verlauf der Königsweihe der König nicht nur mit den vier höchsten Göttern identificirt, sondern auch mit dem Namen Brahman geehrt resp. zu dem Range eines Brâhmaṇa erhoben wird[1]. In dem Pañcaviñçabrâhmaṇa XVIII. 10. 5 (s. »Königsweihe« p. 43. 130) sodann ist von Sâman der Menschen- und der Götter-Könige die Rede, und das Schol. dazu nennt als Namen der Letzteren die Namen alter Könige der Vorzeit Sindhukshit, Dirghaçravas, Pṛithin, Kakshîvant, die hiernach sogar als »Könige der Götter« zu gelten haben.

Die Könige haben diese ihre Gleichstellung mit den Göttern, resp. ihre Erhebung über dieselben, im Übrigen recht theuer erkaufen müssen, durch die unbedingte Anerkennung nämlich der Oberhoheit der Priesterkaste (des brâhman) und ihre volle Unterwerfung unter dieselbe. Sie haben unter Anderem nicht nur dem alten Lieblingsgetränk der vedischen Ârya, dem soma, ihrerseits entsagen müssen, der ausschliesslich dem Brâhmaṇa vorbehalten blieb, sondern sie haben es auch tragen müssen, dass Indra, der alte Lieblingsgott der einwandernden Ârya, der sie in ihren Kämpfen gegen die Aborigines leitete und der lange Zeit als König der Götter geherrscht hatte[2], in ihrem eigenen Ritual entthront und durch bṛihaspati, den Vertreter des brahman, ersetzt wurde[3]. Dafür haben ihnen dann die Priester redlich beigestanden, das übrige Volk, die viç, zu knechten, so dass der König, dem typischen Ausdruck nach[4], der »Fresser« (attar) der viç, diese nur sein Frass (âdya) waren, auch von den sajâta gar nicht weiter die Rede war.

Es hat Kämpfe genug gegeben, ehe die Könige und Fürsten sich der geistlichen Gewalt fügten, und es sind auch Sagen von solchen ruchlosen Fürsten genug vorhanden, welche zur Strafe für ihren Widerstand gegen das brahman denselben mit dem Tode büssen

[1] wenn im Epos (Râmâyaṇa) dem Viçvâmitra dies letztere so ungemein schwer gemacht wird, so liegt dies wohl daran, dass er sich diese Stellung nicht durch das brâhmaṇisch geweihte Ritual erwerben, sondern durch eigene Kraft erzwingen will

[2] in den Nachrichten der Buddhisten über das vedische Pantheon zu Buddha's Zeit steht Indra freilich noch zum Theil mit an erster Stelle. Dieselben beruhen eben nicht auf brâhmaṇischen Quellen, sondern auf volksthümlichem Boden, und stehen daher auch den älteren epischen Vorstellungen weit näher, als den in den Ritual-Texten vertretenen Anschauungen.

[3] s. »Königsweihe« p. 10. 109. 110. 138.

[4] s. »Königsweihe« p. 116.

mussten, s. Ind. Stud. 18, 222 ff[1]. Unter diesen Königen sind solche, welche in der altvedischen Zeit als die recht eigentlichen Vertreter der Ârya gelten und im Ṛik hochgepriesen werden, an ihrer Spitze Sudâs Paijavana.

Wenn nun die Erhebung der beiden oberen Stände, der Priester und der Fürsten, zur göttlichen Würde, ja zur Erhebung über die Götter selbst, wesentlich auf den Eigennutz derselben zurückzuführen ist, so ist doch die damit gegebene Degradation der alten natursymbolischen Götter des Volkes keineswegs etwa als eine unbedingte Veräusserlichung und Verflachung des Gottesbegriffs selbst aufzufassen. Ganz im Gegentheil. Gerade dieselben Texte, welche für jene Wandlung und Degradation des alten Olymps Zeugniss ablegen, legen ihrerseits gerade umgekehrt auch Zeugniss ab für ein immer mehr erstarkendes Ringen nach einer monotheistischen Zusammenfassung der Vielheit der göttlichen Kraft in einen einzigen Centralpunkt.

Und zwar durchzieht dieses Streben den Veda schon von vornherein. Mag die alte Streitfrage, ob die monotheistische Färbung der Avesta-Lehre den Anlass zu der Trennung der Ârya in die beiden Gruppen der Iranier und der Inder gegeben hat, oder nicht, ob resp. ihr Auftreten der Periode des Veda voraufging oder erst eine selbständige Entwickelung auf iranischem Boden, etwa synchronistisch mit den gleichen Neigungen der brâhmaṇa-Texte zu setzen ist, zunächst auch noch unentschieden bleiben, jedenfalls zeigt die Entwickelung der Ârya auch in Indien von vornherein monotheistische Bestrebungen, die von der durch Rud. Roth zuerst dargethanen Stellung der sieben Âditya, mit Varuṇa an ihrer Spitze, ausgehend, durch verschiedene Phasen hindurch über Savitar etc. hinweg zuletzt in prajâpati, purusha nârâyaṇa, »dem auf dem Wasser wandelnden Geiste«, brahmán (mascul. concret.), resp. bráhman (neutr. abstract.) ausmünden.

Dieses monotheistische Streben tritt insbesondere auch darin zu Tage, dass der vedische Sänger, der einen Gott verherrlichen will, vielfach zum höheren Preise desselben dazu greift, ihn mit den übrigen Göttern direct zu identificiren, somit deren Ruhm auf ihn allein zu vereinigen (M. Müller hat dies den Henotheismus im Veda genannt).

Ein anderer Weg ist der, dass man zunächst die Götter in drei Gruppen theilt, die auf der Erde, in der Luft und im Himmel wirken,

[1] »Manch ein Barbarossa ist da verschollen und verklungen!« Vorl. I. L. G. I 18 (? 20).

und durch deren Unterordnung unter ihre Führer: Agni, Vâyu und Sûrya zu einer göttlichen Dreiheit gelangt (entsprechend der späteren Trias: Çiva, Vishṇu, Brahman), deren drei Träger eben nur Formen, Potenzen (vibhûti) des einen grossen Geistes, mahân âtmâ, sind, der als der Inbegriff aller göttlichen Wesenheit gilt.

Neben diesen monotheistischen, auf die Gewinnung einer als persönlich wirkend gedachten Urkraft gerichteten Bestrebungen, stehen dann noch andere, welche vielmehr ein materielles Substrat als Urgrund aller Dinge ansetzen, und dasselbe theils unter dem Namen der himmlischen Wasser, âpas, theils in volksthümlicher, mythologisirender Weise, als bunte Naturkraft unter dem Bilde einer Kuh, Ziege, Schafmutter und dgl. versinnbildlicht, an die Spitze stellen, und welche dem späteren Sâṃkhya-System zu Grunde liegen, während die monotheisirende Richtung dem späteren Vedânta-System als Substrat dient.

Gerade diese Bestrebungen aber nach einer tieferen Auffassung der in der Natur waltenden göttlichen Kraft haben auch ihrerseits zur Degradation der alten natursymbolischen Götter beigetragen, welche ihr gegenüber in dem Lichte untergeordneter Gebilde erscheinen mussten, die der Mensch durch die Kraft seiner Erkenntniss in seinen Dienst zwingen kann.

Durch die tiefere Erfassung der die Welt leitenden Potenz als einer alle Erscheinungen derselben durchdringenden und beseelenden Kraft gelangte man zudem bald auch zu der Anschauung von der eigentlichen Identität des Allgeistes, mahân âtmâ, mit der Einzelseele und dadurch implicite zu einer Verherrlichung der letzteren als eben mit dem höchsten Âtman geradezu identisch.

Und diese Vertiefung und Verinnerlichung des Gottesbegriffs brachte dann ihrerseits auch wieder eine Vergöttlichung des Menschen zu Wege. Wenn der paramâtman mit dem pratyagâtman identisch, letzterer jener selbst in verweltlichter Form ist, so führte dies theils von selbst bei denen, welche sich dieser Einheit bewusst waren, zu einer Überhebung über diejenigen, welche »Kinder der Welt« blieben, theils fühlten die Letzteren dieses geistige Übergewicht der Ersteren in so hohem Grade, dass sie sich ihnen blind unterordneten; und dieser Respect, diese Verehrung steigerten sich schliesslich geradezu wieder zu göttlicher Anbetung, zur Vergottung.

Als dann im Lauf der Zeit die sectarische Verehrung einer der verschiedenen Hauptgottheiten des Volkes und das sehnsüchtige Verlangen nach Einheit mit ihr an die Stelle der schulgemässen Gleichstellung von paramâtman und pratyagâtman trat und als sich schliesslich die ganze Hingabe hierbei auf das Bekenntniss einer sectarischen

Glaubensformel beschränkte[1], durch welche man ohne Weiteres zu jener Einheit direct gelangen konnte und so von jeder Sündenschuld frei wurde, war damit an die Stelle der ursprünglichen Verinnerlichung des Gottesbegriffs die denkbar platteste Vergröberung desselben getreten. — Es war im Übrigen nun nicht mehr erforderlich zur Priesterkaste zu gehören, sondern es genügte die Stellung als Lehrer, guru, an der Spitze einer Schule oder Secte, um direct Gegenstand der Vergottung zu werden.

Auch der Buddhismus, obschon eigentlich aus der Opposition gegen die Vergottung der Brâhmaṇa hervorgegangen und auch metaphysisch auf einem dem Theismus abgewandten, rein die *menschliche* Kraft betonenden System beruhend, hat sich im Lauf der Zeit entsprechend den mannichfachen sonstigen Wandelungen seiner metaphysischen Doctrin in einem seiner jetzigen Hauptsitze, in Tibet, zu einer unbedingten Vergottung des als eine direkte Incarnation Buddha's geltenden Dalai Lama entwickelt. Die römischen Missionare Huc und Gabet, welche in den Jahren 1844-1845 Tibet bereisten und zu ihrem nicht geringen Staunen daselbst eine so völlige Gleichförmigkeit mit dem äusserlichen Pomp der römischen Kirche vorfanden, »the crosier, the mitre, the dalmatic, the cope, the service with two choirs, the psalmody, exorcisms, the use of censers held by five chains which shut and open by themselves, blessings given by the Lamas in extending their right hand over the heads of the faithful, the use of beads for saying prayers, the celebacy of the priesthood, spiritual retreats, worship of saints, fastings, processions, litanies, holy water, ...«, s. M. Müller in seinem letzten Essai »Coincidences« in den Transactions der R. S. Lit. 18, 2, dass sie nicht umhin konnten, darin ein Werk des Satans zu erkennen, hätten sehr wohl auch die Stellung eben des Dalai Lama zu diesen Gleichförmigkeiten rechnen können. Mit Recht hat M. Müller a. a. O. auf die grosse Bedeutung hingewiesen, welche die Nestorianer, nach dem Zeugniss der Inschrift von Singanfû (A.D. 781) während des achten, neunten Jahrhunderts durch ihre Missionen nach dem fernen Osten, bis nach China hinein, gehabt haben. Wir wissen aus den Angaben des Nilos Doxopatrios (im 12. Jahrhundert), dass der Patriarch von Antiochien noch damals (*καὶ ἕως τοῦ νῦν*) seine Boten nach Indien entsandte, ein *καθολικος* desselben hatte seinen Sitz in *Ρωμογυρι*[2]. Und auf die Spuren weisser Lehrer[3], die im Himâlaya hausten, sowie auf die Reise des

[1] s. meine Abhandlung über die Râmatâpaniya- und Nṛisiṁhatâpaniya-Upanishads sowie Ind. Streifen II, 286.

[2] s. meine Abh. über Krishna's Geburtsfest (1868) p. 330.

[3] s. Ind. Stud. I. 421, II. 398.

Nârada etc. nach der Insel der Weissen, dem Çvetadvîpa, nach dem Berichte des Mahâbhârata[1] ist schon wiederholt hingewiesen worden, so dass über den Einfluss christlicher Ideen auf die Entwickelung religiöser Ideen in Indien, kein Zweifel besteht. — Der Weltverkehr hat aber auch umgekehrt indische Anschauungen von da nach dem Abendlande gebracht. Und für einzelne der von M. Müller oben angeführten Berührungen Tibets mit Rom scheint vielmehr der umgekehrte Fall, dass Rom, resp. die christliche Liturgie und das christliche Ritual hierbei der entlehnende Theil ist, speciell in Frage zu kommen[2]. Wie dies denn ja auch M. Müller selbst von einzelnen der Legenden, Gleichnisse und Parabeln des neuen Testaments direct zur Frage stellt[3]. Der Buddhismus ist ja durch sein höheres Alter gerade hierbei von vorn herein in einer günstigen Position, wenn auch das Alter und die Authentität seiner heiligen Texte im Einzelnen keineswegs bereits so fest steht, dass man darauf unbedingt fussen könnte. Hier ist eben noch ein reiches Gebiet für die Forschung gegeben.

[1] s. Ind. Stud. 2, 400 (1853).

[2] Über den Rosenkranz z. B. s. meine Abhandlung über Kṛishṇa's Geburtsfest. (1868) p. 340. 1.

[3] Dass Buddha von einem Cāṇḍāla-Mädchen Wasser annimmt, wiegt jedenfalls weit schwerer, als das Annehmen eines Trunkes Wasser von einer Samariterin. — Auch das Pfingst-Sprachenwunder klingt bei Buddha etwas so zu sagen sachgemässer; obschon er auf seinen Predigtwanderungen durchweg nur in dem Dialekt des östlichen Grenzlandes, Magadha, predigte, ward er doch überall verstanden. — Die Lehre von der Gnadenwahl dagegen (nai 'sha âtmâ pravacaneam labhyaḥ .. Kaṭhopanishad) erscheint mir als specifisch christlich, s. Sitz. Ber. 1890 p. 929. 930.

Ausgegeben am 27. Mai.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXVIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

20. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Fuchs las zur Theorie der Abel'schen Functionen.

Es werden verschiedene Methoden zur Berechnung der Coefficienten derjenigen linearen homogenen Differentialgleichungen entwickelt, welchen die Periodicitäts-Moduln der Abel'schen Integrale genügen.

2. Hr. Schwarz legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. H. v. Mangoldt in Aachen vor: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$. (Ersch. später.)

Euler hat behauptet, aber nicht ausreichend bewiesen, dass die unendliche Reihe

$$1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{3} - \frac{1}{5} + \frac{1}{6} - \frac{1}{7} + \frac{1}{10} - \frac{1}{11} - \frac{1}{13} + \frac{1}{14} + \cdots$$

die Summe Null habe. Die vorgelegte Abhandlung hat einen auf Untersuchungen der HH. Hadamard und de la Vallée-Poussin sich stützenden Beweis dieses Satzes zum Gegenstande.

Zur Theorie der ABEL'schen Functionen.

Von L. FUCHS.

Die Abhängigkeit der Periodicitätsmoduln des Integrals einer rationalen Function des Ortes in einer RIEMANN'schen Fläche sowohl von den im Integranden als auch von den in den Coefficienten der die RIEMANN'sche Fläche definirenden algebraischen Grundgleichung kann in durchgreifender Weise nur durch das Studium der Differentialgleichungen erkannt werden, welchen die Periodicitätsmoduln als Functionen dieser Parameter genügen. Ich habe[1] nachgewiesen, dass diese Differentialgleichungen linear sind, und dass ihre Coefficienten die veränderlichen Parameter in demselben Rationalitätsbereiche enthalten wie der Integrand und die Coefficienten der Grundgleichung. Für die hyperelliptischen Integrale habe ich bereits[2] diese Differentialgleichungen in expliciter Form zur Darstellung gebracht, und für die allgemeinen ABEL'schen Integrale die Regeln skizzirt[3], nach welchen sie herzustellen sind. Es erscheint jedoch nicht überflüssig, für die wirkliche Ausrechnung Methoden zu entwickeln, welche eine tiefere Einsicht in die Beschaffenheit der Coefficienten der Differentialgleichungen gewähren, wodurch zu gleicher Zeit die Discussion der Lösungen derselben erleichtert wird.

Im Folgenden werden drei verschiedene Verfahrungsarten zur Lösung dieser Aufgabe versucht, von welchen die beiden ersteren sich im Wesentlichen an diejenigen anschliessen, welche ich bereits für die hyperelliptischen Integrale[4] gegeben habe, während die dritte mit der Frage in Verbindung gebracht wird, unter welchen Umständen das Product einer rationalen Function einer Variablen z und einer algebraischen Function derselben Variablen zum vollständigen Differentialquotienten nach z einer rationalen Function von (z, s) wird.

Einer späteren Mittheilung sollen die aus den gefundenen Resultaten zu ziehenden Schlussfolgerungen vorbehalten bleiben.

---

[1] CRELLE's Journal, Band 73, S. 324 ff.
[2] CRELLE's Journal, Band 71, S. 112 ff.
[3] CRELLE's Journal, Band 73, a. a. O.
[4] CRELLE's Journal, Band 71, S. 107–108 und S. 112 ff.

1.

Es bedeute s einen Integranden erster Gattung in einer eine algebraische Function der Variablen z repraesentirenden Riemann'schen Fläche vom Geschlechte p. Wir wollen voraussetzen, dass nur einfache und zu von einander verschiedenen endlichen Werthen

$$z = k,\ z = k_1,\ z = k_2, \ldots,\ z = k_{w-1}$$

gehörige Verzweigungen auftreten. Überdies seien $k, k_1, \ldots, k_{w-1}$ von einander unabhängige Grössen[1]. Den Integranden s denken wir uns dadurch bestimmt, dass derselbe für $p-1$ willkürlich vorgeschriebene von den Verzweigungswerthen unabhängige Grössen

$$(a_1, b_1),\ (a_2, b_2), \ldots,\ (a_{p-1}, b_{p-1})$$

verschwindet.

Ist

$$J = \int s dz, \tag{1.}$$

so ist

$$\frac{\partial^\lambda J}{\partial k^\lambda} = \int \frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda} dz$$

das Integral einer rationalen Function von z und s. Wir stellen uns zunächst die Aufgabe, $\mu+1$ von z unabhängige Grössen $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_\mu$ derart zu bestimmen, dass

$$\beta_0 J + \beta_1 \frac{\partial J}{\partial k} + \ldots + \beta_\mu \frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu} = \mathfrak{R} \tag{2.}$$

eine algebraische Function von z also nach einem bekannten Satze von Abel und Liouville eine rationale Function von z und s werde.

Die Function $\mathfrak{R}$ besitzt folgende Eigenschaften:

1) Sie wird unendlich der Ordnung $2\mu-1$ in $z = k$ und bleibt an allen anderen Stellen (z, s) endlich, weil wir $k_1, k_2, \ldots, k_{w-1}$ als von k unabhängig vorausgesetzt haben.

2) Sie darf in der für die Umgebung von $z = k$ gültigen Entwickelung keine ganzzahligen negativen Potenzen von $z-k$ enthalten, da solche Potenzen auch nicht in der Entwickelung von $\frac{\partial^\lambda J}{\partial k}$ auftreten können.

3) $\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial z}$ muss für $(a_1, b_1), \ldots, (a_{p-1}, b_{p-1})$ verschwinden.

Die Bedingung 1) bewirkt, dass $\mathfrak{R}$ eine Anzahl $2\mu-p$ willkürlicher Constanten enthält[2]. Von diesen tritt eine additiv auf. Für die $2\mu-p-1$

[1] Vergl. Crelle's Journal, Band 73, S. 325–326.

[2] Nach einem allgemeinen Satze von Riemann, Abel'sche Functionen § 5, Crelle's Journal, Band 54, S. 122.

übrigen liefert die Bedingung 2) $\mu - 1$, die Bedingung 3) $p - 1$ lineare homogene Gleichungen.

Es muss also

$$2\mu - p - 1 \geq \mu + p - 1,$$

d. h.

$$\mu \geq 2p \tag{3.}$$

sein, wenn nicht besondere Voraussetzungen über die Natur der Riemann'schen Fläche gemacht werden.

Wir gelangen also zu dem Resultat:

I. Im Allgemeinen ist eine Gleichung der Form (2.) für $\mu < 2p$ nicht möglich.

Wenn die sämmtlichen Periodicitätsmoduln P von J einer Gleichung

$$\mathfrak{B}_\mu \frac{\partial^\mu P}{\partial k^\mu} + \mathfrak{B}_{\mu-1} \frac{\partial^{\mu-1} P}{\partial k^{\mu-1}} + \ldots + \mathfrak{B} P = 0 \tag{4.}$$

genügen, so ist

$$\mathfrak{B}_\mu \frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu} + \mathfrak{B}_{\mu-1} \frac{\partial^{\mu-1} J}{\partial k^{\mu-1}} + \ldots + \mathfrak{B} J$$

eine rationale Function von (z, s).

Es besagt also der Satz I soviel als

II. Im Allgemeinen ist die Differentialgleichung (4.) der Periodicitätsmoduln eines Integrales erster Gattung nicht niedrigerer als $2p^{\text{ter}}$ Ordnung.

Dass dieselbe in irreductibler Form auch nicht höherer als $(2p)^{\text{ter}}$ Ordnung ist, ergiebt sich aus meinen Untersuchungen in Crelle's Journal, Band 73, S. 329.

Wir wollen ein System von $2p$ Integralen rationaler Functionen $\zeta_1, \zeta_2, \ldots, \zeta_{2p}$ ein Fundamentalsystem[1] nennen, wenn diese Integrale nirgendwo logarithmisch unendlich werden und eine Gleichung der Form

$$C_1\zeta_1 + C_2\zeta_2 + \ldots + C_{2p}\zeta_{2p} = \mathfrak{R}(z, s), \tag{5.}$$

wo die Grössen C von z unabhängig sind und $\mathfrak{R}(z, s)$ eine rationale Function bedeutet, nicht bestehen kann. Der Satz I lässt sich also auch dahin aussprechen:

I^a. Die Functionen $J, \frac{\partial J}{\partial k}, \frac{\partial^2 J}{\partial k^2}, \ldots, \frac{\partial^{2p-1} J}{\partial k^{2p-1}}$ bilden ein Fundamentalsystem.

Bilden $\zeta_1, \zeta_2, \ldots, \zeta_{2p}$ ein Fundamentalsystem, und sind

$$P_{\cdot,1}, P_{\cdot,2}, \ldots, P_{\cdot,2p}$$

[1] Im Anschluss an eine Terminologie der HH. Appell et Goursat, »Théorie des fonctions algébriques etc.« p. 338.

die Periodicitätsmoduln des Integrales ζ, so ist die Determinante

$$\Delta = |P_{\lambda\mu}| \qquad \begin{pmatrix}\lambda = 1, \ldots, 2p \\ \mu = 1, \ldots, 2p\end{pmatrix} \tag{6.}$$

von Null verschieden, weil sonst $2p$ von z unabhängige Grössen $C_1, C_2, \ldots, C_{2p}$ gefunden werden können der Beschaffenheit, dass

$$C_1 P_{1\mu} + C_2 P_{2\mu} + \ldots + C_{2p} P_{2p,\mu} = 0, \qquad (\mu = 1, 2, \ldots, 2p)$$

was zur Folge hätte, dass

$$C_1 \zeta_1 + C_2 \zeta_2 + \ldots + C_{2p} \zeta_{2p}$$

eine rationale Function von (z, s) würde. Da Δ von Null verschieden ist, so ergiebt sich, dass jedes nicht logarithmisch unendlich werdende Integral Ω von (z, s) sich in der Form

$$\Omega = C_1 \zeta_1 + \ldots + C_{2p} \zeta_{2p} + \mathfrak{R}(z, s) \tag{7.}$$

bringen lässt, wo die Grössen C von z unabhängig sind und $\mathfrak{R}(z, s)$ eine rationale Function von (z, s) ist. Demnach ist auch im Allgemeinen Ω darstellbar in der Form

$$\Omega = C_0 J + C_1 \frac{\partial J}{\partial k} + C_2 \frac{\partial^2 J}{\partial k^2} + \ldots + C_{2p-1} \frac{\partial^{2p-1} J}{\partial k^{2p-1}} + \mathfrak{R}(z, s). \tag{8.}$$

wo $C_0, C_1, \ldots, C_{2p-1}$ von z unabhängig sind. Die Coefficienten $C_1, C_2, \ldots C_{2p}$ in Gleichung (7.) oder $C_0, C_1, \ldots, C_{2p-1}$ in (8.) lassen sich algebraisch aus den in $\frac{\partial \Omega}{\partial z}, \frac{\partial \zeta_\lambda}{\partial z}$ auftretenden Constanten bestimmen[1].

Für (8.) ergiebt die Multiplication mit $\frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda}$ auf beiden Seiten der Gleichung, wenn wir die Summe der Residuen des Productes $\frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda} \frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu}$

$$\sum \operatorname{Res} \frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda} \frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu} = (\lambda\mu) \tag{9.}$$

setzen,

$$\sum \operatorname{Res} \left(\frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda} \Omega \right) = (\lambda, 0) C_0 + (\lambda, 1) C_1 + \ldots + (\lambda, 2p-1) C_{2p-1} \tag{10.}$$
$$(\lambda = 0, 1, \ldots, 2p-1),$$

da die Summe der Residuen einer rationalen Function von (z, s) gleich Null ist.

Sind die am Anfange dieser Nummer gemachten Voraussetzungen erfüllt, so wird $\frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu} \frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda}$ nur in $z = k$ unendlich. Es ist demnach

$$(\lambda\mu) = \operatorname{Res} \frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda} \frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu} \text{ (für } z = k). \tag{9a.}$$

[1] Vergl. hierüber CRELLE's Journal, Band 73, S. 328–329; HUMBERT, Acta Mathematica, t. X, p. 281; APPEL et GOURSAT, a.a.O.

2.

Sei

$$\zeta_\lambda = \int \Psi_\lambda dz \qquad (\lambda = 1, 2, \ldots, p) \tag{1.}$$

ein System linear unabhängiger Integrale erster Gattung,

$$\zeta_{p+\lambda} = \int \chi_\lambda dz \qquad (\lambda = 1, 2, \ldots, p) \tag{1*.}$$

ein System von Integralen 2ter Gattung, von der Beschaffenheit, dass $\zeta_{p+\lambda}$ an der Stelle (a_λ, b_λ) unendlich wird wie $\frac{1}{z - a_\lambda}$, an allen übrigen Stellen aber endlich bleibt. Die Werthe (a_λ, b_λ) sind willkürlich und von einander unabhängig gewählt. Die Integrale $\zeta_1, \zeta_2, \ldots, \zeta_{2p}$ bilden alsdann ein Fundamentalsystem[1].

Es ist daher

$$\frac{\partial^2 J}{\partial k^2} = D_{s1}\zeta_1 + D_{s2}\zeta_2 + \ldots + D_{s,2p}\zeta_{2p} + \mathfrak{R}_s, \tag{2.}$$

wo $D_{s1}, \ldots, D_{s,2p}$ von z unabhängig sind und $\mathfrak{R}_s$ eine rationale Function von (z, s) ist.

Aus dieser Gleichung ergiebt sich

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 s}{\partial k^2} = {} & D_{s1}\Psi_1 + \ldots + D_{s,p}\Psi_p \\ & + D_{s,p+1}\chi_1 + D_{s,p+2}\chi_2 + \ldots + D_{s,2p}\chi_p + \frac{\partial \mathfrak{R}_s}{\partial z}.\end{aligned} \tag{2*.}$$

Setzen wir

$$\sum \operatorname{Res} \frac{\partial^2 s}{\partial k^2} \zeta_m = R_{\lambda m}, \tag{3.}$$

so ergiebt sich aus (2.)

$$(\lambda\mu) = D_{u1}R_{\lambda 1} + \ldots + D_{u,2p}R_{\lambda,2p}. \tag{4.}$$

Es gilt daher für die Determinante

$$E = |(\lambda, \mu)| \qquad \begin{pmatrix}\lambda = 0, 1, \ldots, 2p-1 \\ u = 0, 1, \ldots, 2p\end{pmatrix} \tag{5.}$$

die Gleichung

$$E = \delta\,|R_{\lambda m}|, \qquad \begin{pmatrix}\lambda = 0, 1, \ldots, 2p-1 \\ m = 1, 2, \ldots, 2p\end{pmatrix} \tag{6.}$$

wo $|R_{\lambda m}|$ die aus den Grössen $R_{\lambda m}$ gebildete Determinante und δ die Determinante

$$\delta = |D_{\alpha\beta}| \qquad \begin{pmatrix}\alpha = 0, 1, \ldots, 2p-1 \\ \beta = 1, \ldots, 2p\end{pmatrix} \tag{7.}$$

darstellt.

[1] Vergl. die analoge Untersuchung in Crelle's Journal, Band 73, S. 327–328; vergl. auch Appell et Goursat, a.a.O.

Nach Gleichung (2ª.) ist

$$(8.)\quad R_{\nu m} = D_{\nu 1} S_{m1} + D_{\nu 2} S_{m2} + \ldots + D_{\nu p} S_{mp} + D_{\nu p+1} T_{m1} + \ldots + D_{\nu 2p} T_{mp},$$

wo

$$(8^a.)\quad \begin{cases} S_{m\nu} = \sum \operatorname{Res} \zeta_m \mathfrak{U}_\nu \\ T_{m\nu} = \sum \operatorname{Res} \zeta_m \gamma_\nu \end{cases}$$

gesetzt worden ist.

Nun ist für $m \leqq p$

$$(9.)\quad \frac{\partial}{\partial z}(\zeta_m \zeta_{p+\nu}) = \mathfrak{U}_m \zeta_{p+\nu} + \zeta_m \gamma_\nu,$$

also

$$(9^a.)\quad \sum \operatorname{Res}(\zeta_m \gamma_\nu) = -\sum \operatorname{Res}(\mathfrak{U}_m \zeta_{p+\nu}) = -\mathfrak{U}_m(a_\nu, b_\nu).$$

Demnach ist für $m \leq p$

$$(10.)\quad T_{m\nu} = -\mathfrak{U}_m(a_\nu, b_\nu).$$

Da aber für $m = p + \mu$

$$(11.)\quad S_{m\nu} = \mathfrak{U}_\nu(a_\mu, b_\mu)$$

und für $m \leqq p$

$$(12.)\quad S_{m\nu} = 0,$$

so wird, wenn die Determinante

$$(13.)\quad |\mathfrak{U}_\nu(a_\alpha, b_\alpha)| = \varepsilon \qquad \begin{pmatrix} \nu = 1, \ldots, p \\ \alpha = 1, \ldots, p \end{pmatrix}$$

gesetzt wird,

$$(14.)\quad E = \delta^2 \varepsilon^2.$$

Die Determinante δ muss von Null verschieden sein, weil

$$J, \frac{\partial J}{\partial k}, \ldots, \frac{\partial^{2p-1} J}{\partial k^{2p-1}}$$

ein Fundamentalsystem ist (Satz Iª voriger Nummer).

Die Determinante ε ist ebenfalls von Null verschieden, weil

$$\mathfrak{U}_1, \mathfrak{U}_2, \ldots, \mathfrak{U}_p$$

linear unabhängige Integranden erster Gattung und

$$(a_1, b_1), (a_2, b_2), \ldots, (a_p, b_p)$$

willkürlich angenommene Stellen der RIEMANN'schen Fläche sind.

Hieraus ergiebt sich

I. Die Determinante E des Gleichungssystemes (10.) Nr. 1 ist von Null verschieden.

Aus der Gleichung

$$\frac{\partial}{\partial z}\left[\frac{\partial^\lambda J}{\partial k^\lambda}\frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu}\right]=\frac{\partial^\lambda J}{\partial k^\lambda}\frac{\partial^\mu s}{\partial k^\mu}+\frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda}\frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu} \tag{15.}$$

folgt

$$\sum \operatorname{Res}\left(\frac{\partial^\lambda J}{\partial k^\lambda}\frac{\partial^\mu s}{\partial k^\mu}\right)=-\sum \operatorname{Res}\frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda}\frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu},$$

d. h.

$$(\mu,\lambda)=-(\lambda\mu) \tag{16.}$$

$$(\lambda,\lambda)=0. \tag{16a.}$$

Demnach erhalten wir den Satz:

II. Es ist E die Determinante eines alternirenden Systems, von gerader Ordnung.

3.

Für die Berechnung der Grössen C aus den Gleichungen (10.) Nr. 1 sind noch folgende Bemerkungen von Wichtigkeit.

Aus der Gleichung

$$\frac{\partial}{\partial k}\operatorname{Res}\left(\frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda}\frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu}\right)=\operatorname{Res}\left[\frac{\partial^{\lambda+1}s}{\partial k^{\lambda+1}}\frac{\partial^\mu J}{\partial k^\mu}+\frac{\partial^\lambda s}{\partial k^\lambda}\frac{\partial^{\mu+1}J}{\partial k^{\mu+1}}\right] \tag{1.}$$

folgt

$$D(\lambda,\mu)=(\lambda+1,\mu)+(\lambda,\mu+1), \tag{2.}$$

wo wir mit D^α die α^{te} Ableitung nach k bezeichnen.

Aus dieser folgern wir die Gleichung

$$\begin{aligned}(q,\lambda)=D^q(0,\lambda)&-q_1D^{q-1}(0,\lambda+1)\\&+q_2D^{q-2}(0,\lambda+2)-\ldots+(-1)^q q_q(0,\lambda+q),\end{aligned} \tag{3.}$$

wenn wir mit q_α den α^{ten} Binomialcoefficienten von q bezeichnen.

Es sind daher direct nur die Grössen $(0,\lambda)$ zu berechnen, während die Grössen (q,λ) sich vermittelst der Gleichungen (3.) aus denselben ergeben.

Wenn wir in den Gleichungen (8.) Nr. 1

$$\Omega=\frac{\partial^{2p}J}{\partial k^{2p}} \tag{4.}$$

setzen und die zugehörigen Werthe $C_0, C_1, \ldots, C_{2p-1}$ bez. mit

$$-\beta_0, -\beta_1, \ldots, -\beta_{2p-1}$$

bezeichnen, so ist

$$(5.) \qquad \frac{\partial^{2p} J}{\partial k^{2p}} + \mathfrak{B}_{2p-1} \frac{\partial^{2p-1} J}{\partial k^{2p-1}} + \ldots + \mathfrak{B}_0 J = \mathfrak{R}(z, s),$$

wo $\mathfrak{R}(z, s)$ eine rationale Function von (z, s) bezeichnet.

Die Grössen $\mathfrak{B}_0, \mathfrak{B}_1, \ldots, \mathfrak{B}_{2p-1}$ ergeben sich aus den Gleichungen (11.) Nr. 1, welche jetzt die Gestalt

$$(6.) \qquad (\lambda, 2p) + \mathfrak{B}_{2p-1}(\lambda, 2p-1) + \ldots + \mathfrak{B}_0(\lambda, 0) = 0 \qquad (\lambda = 0, 1, \ldots, 2p-1)$$

annehmen.

Ist Π irgend einer der Periodicitätsmoduln des Integrales J, so folgt aus Gleichung (5.):

$$(7.) \qquad \frac{\partial^{2p} \Pi}{\partial k^{2p}} + \mathfrak{B}_{2p-1} \frac{\partial^{2p-1} \Pi}{\partial k^{2p-1}} + \ldots + \mathfrak{B}_0 \Pi = 0.$$

Diese Gleichung stellt also die Differentialgleichung der Periodicitätsmoduln des Integrales erster Gattung J dar, deren Coefficienten $\mathfrak{B}_m$ durch die Gleichung (6.) bestimmt werden. Die hier gegebene Herleitung derselben schliesst sich dem Verfahren an, welches ich früher[1] für die hyperelliptischen Integrale ausgeführt habe.

4.

Eine zweite Methode zur Bestimmung der Coefficienten der Differentialgleichung (7.) voriger Nummer, welche wir jetzt entwickeln wollen, schliesst sich ebenfalls einem Verfahren an, welches ich früher[2] für die Differentialgleichungen der Periodicitätsmoduln der hyperelliptischen Integrale eingeschlagen habe.

Wir wollen der Einfachheit wegen die am Anfang der Nr. 1 gemachten Voraussetzungen festhalten. Alsdann ergiebt sich aus derselben Nummer, dass wir von z unabhängige Grössen

$$\mathfrak{B}_{2p}, \mathfrak{B}_{2p-1}, \ldots, \mathfrak{B}_0$$

so bestimmen können, dass

$$(1.) \qquad \mathfrak{B}_{2p} \frac{\partial^{2p} J}{\partial k^{2p}} + \mathfrak{B}_{2p-1} \frac{\partial^{2p-1} J}{\partial k^{2p-1}} + \ldots + \mathfrak{B}_0 J = \mathfrak{R}(z, s),$$

wo $\mathfrak{R}(z, s)$ eine rationale Function von (z, s)[3].

Die zweite Methode besteht in der directen Bestimmung von $\mathfrak{R}(z, s)$.

[1] Crelle's Journal, Band 71, S. 105—112.
[2] Crelle's Journal, Band 71, S. 112 ff.
[3] Vergl. auch Crelle's Journal, Band 73, S. 328—329.

Diese Function muss nach Gleichung (1.) für die Verzweigungsstellen $z = k$ unendlich der Ordnung $4p-1$ werden, an allen übrigen Stellen der Riemann'schen Fläche aber endlich bleiben. Bestimmen wir eine rationale Function $\Re(z, s)$ von dieser Eigenschaft, so enthält dieselbe noch $4p-1-p+1 = 3p$ willkürliche homogen auftretende Constanten.

Aus Gleichung (1.) folgt ferner, dass $\Re(z, s)$ in seiner Entwickelung in der Umgebung von $z = k$ keine ganzzahligen negativen Potenzen enthalten darf, weil $\frac{\partial^3 J}{\partial k^3}$ nur in den Verzweigungsstellen unendlich wird und in den in der Umgebung derselben gültigen Entwickelungen keine ganzzahligen negativen Potenzen enthält. Diese Bedingung liefert $2p-1$ lineare homogene Gleichungen zwischen den Constanten. Sei ferner der Integrand s des Integrales erster Gattung dadurch bestimmt, dass derselbe für die willkürlich angenommenen von k unabhängigen Stellen $(a_1, b_1), (a_2, b_2), \ldots, (a_{p-1}, b_{p-1})$ verschwindet, so muss auch $\frac{\partial \Re(z, s)}{\partial z}$ für dieselben Stellen verschwinden. Diese Bedingung ergiebt $p-1$ neue lineare homogene Gleichungen zwischen den Constanten. Die Gesammtzahl der Bedingungsgleichungen ist also $3p-2$.

Es verbleiben daher von den $3p$ Constanten noch zwei übrig. Hiervon ist eine additiv.

Daher ist $\frac{\partial \Re(z, s)}{\partial z}$ bis auf eine willkürliche multiplicative Constante bestimmt.

Aus der Gleichung (1.) ergiebt sich

$$\mathfrak{H}_{2p} \frac{\partial^{2p} s}{\partial k^{2p}} + \mathfrak{H}_{2p-1} \frac{\partial^{2p-1} s}{\partial k^{2p-1}} + \ldots + \mathfrak{H}_0 s = \frac{\partial}{\partial z} \Re(z, s). \tag{2.}$$

Durch Vergleichung der Entwickelungscoefficienten in der Umgebung irgend einer Stelle ergeben sich alsdann die Verhältnisse der Grössen $\frac{\mathfrak{H}_\alpha}{\mathfrak{H}_\beta}$. Am geeignetsten hierzu erscheint die Entwickelung in der Umgebung von $z = k$[1].

Wird die Gleichung (2.) längs irgend eines Querschnittes integrirt und der zugehörige Periodicitätsmodul mit Π bezeichnet, so ist wieder

$$\mathfrak{H}_{2p} \frac{d^{2p} \Pi}{dk^{2p}} + \mathfrak{H}_{2p-1} \frac{d^{2p-1} \Pi}{dk^{2p-1}} + \ldots + \mathfrak{H} \Pi = 0. \tag{3.}$$

[1] Vergl. Crelle's Journal, Band 71, S. 112 ff.

Diese Gleichung ist also die Differentialgleichung, welcher die Periodicitätsmoduln der Abel'schen Integrale erster Gattung genügen.

5.

Eine dritte Methode zur Bestimmung der Differentialgleichungen der Periodicitätsmoduln, welche wir hier noch geben wollen, zeichnet sich vor den beiden Vorhergehenden dadurch aus, dass wir die beschränkenden Voraussetzungen, die wir am Anfange der Nr. 1 gemacht, fallen lassen können. Ferner können wir als unabhängige Variable, wovon wir die Periodicitätsmoduln abhängen lassen, nicht bloss einen Verzweigungspunkt der Riemann-schen Fläche, sondern einen beliebigen Parameter wählen, welcher in den Coefficienten der zwischen z und s bestehenden Gleichung auftritt und von welchem die hierzu gehörige Classe algebraischer Functionen wesentlich abhängt.

Sei wiederum s ein Integrand erster Gattung und die Gleichung zwischen z und s

$$F(z, s) = 0 \tag{1.}$$

vom Grade μ in s.

Sei ξ ein wesentlich in den Coefficienten dieser Gleichung enthaltener Parameter, so ist

$$\frac{\partial s}{\partial z} = \alpha_0 + \alpha_1 s + \ldots + \alpha_{\mu-1} s^{\mu-1}, \tag{2.}$$

$$\frac{\partial s}{\partial \xi} = \beta_0 + \beta_1 s + \ldots + \beta_{\mu-1} s^{\mu-1}, \tag{3.}$$

wo $\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_{\mu-1}, \beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_{\mu-1}$ rationale Functionen von z bedeuten, welche auf bekannte Weise hergestellt werden können.

Durch wiederholte Differentiation der Gleichung (2.) nach z und Anwendung derselben Gleichung, sowie durch Reduction der höheren Potenzen vermittelst der Gleichung (1.) ergiebt sich

$$\frac{\partial^\lambda s}{\partial z^\lambda} = \alpha_{\lambda 0} + \alpha_{\lambda 1} s + \ldots + \alpha_{\lambda,\mu-1} s^{\mu-1}, \tag{4.}$$

wo $\alpha_{\lambda 0}, \ldots, \alpha_{\lambda,\mu-1}$ rationale Functionen von z sind.

Ebenso ergiebt sich durch Differentiation der Gleichung (3.) nach ξ

$$\frac{\partial^l s}{\partial \xi^l} = \beta_{l0} + \beta_{l1} s + \ldots + \beta_{l,\mu-1} s^{\mu-1}, \tag{5.}$$

wo $\beta_{l0}, \beta_{l1}, \ldots, \beta_{l,\mu-1}$ rationale Functionen von z sind.

Wählen wir in (4.) $\lambda = 1, 2, \ldots, \mu-1$, so können wir aus diesem System von $\mu-1$ Gleichungen und aus Gleichung (5.) die Grössen $s^0, s^1, s^2, \ldots, s^{\mu-1}$ eliminiren und erhalten demgemäss

$$\frac{\partial^l s}{\partial \xi^l} = M_{l0} s + M_{l1} \frac{\partial s}{\partial \xi} + \ldots + M_{l\mu-1} \frac{\partial^{\mu-1} s}{\partial z^{\mu-1}}, \tag{6.}$$

wo $M_{l0}, M_{l1}, \ldots, M_{l\mu-1}$ rationale Functionen von z sind.

Es ist wohl zu beachten, dass es nicht nöthig ist, dass in Gleichung (6.) die Ableitungen nach z auch wirklich bis zur $(\mu-1)^{\text{ten}}$ ansteigen.

Nun ist

$$M_{l\alpha} \frac{\partial^\alpha s}{\partial z^\alpha} = \frac{\partial}{\partial z}\left[M_{l\alpha} \frac{\partial^{\alpha-1} s}{\partial z^{\alpha-1}}\right] - \frac{\partial}{\partial z}\left[M'_{l\alpha} \frac{\partial^{\alpha-2} s}{\partial z^{\alpha-2}}\right] + \frac{\partial}{\partial z}\left[M^{(2)}_{l\alpha} \frac{\partial^{\alpha-3} s}{\partial z^{\alpha-3}}\right] - \ldots \mp \frac{\partial}{\partial z}\left[M^{(\alpha-1)}_{l\alpha} \frac{\partial s}{\partial z}\right] \pm M^{(\alpha)}_{l\alpha} s$$

oder

$$M_{l\alpha} \frac{\partial^\alpha s}{\partial z^\alpha} = \frac{\partial}{\partial z}\left[M_{l\alpha} \frac{\partial^{\alpha-1} s}{\partial z^{\alpha-1}} - M'_{l\alpha} \frac{\partial^{\alpha-2} s}{\partial z^{\alpha-2}} + M^{(2)}_{l\alpha} \frac{\partial^{\alpha-3} s}{\partial z^{\alpha-3}} - \ldots \mp M^{(\alpha-1)}_{l\alpha} \frac{\partial s}{\partial z}\right] \pm M^{(\alpha)}_{l\alpha} s, \tag{7.}$$

wo das obere oder untere Zeichen gilt, je nachdem α eine gerade oder ungerade Zahl ist, und wo durch die oberen Accente Ableitungen nach z angedeutet werden.

Wir erhalten also aus Gleichung (6.)

$$\frac{\partial^l s}{\partial \xi^l} \equiv [M_{l0} - M'_{l1} + M^{(2)}_{l2} - \ldots \pm M^{(\mu-1)}_{l\mu-1}] s, \tag{8.}$$

wenn wir mit dem Zeichen $\equiv$ die Gleichheit bis auf die Ableitungen rationaler Functionen von (z, s) nach der Variablen z bezeichnen.

Es giebt aber ausnahmslos von z unabhängige Grössen

$$\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_{2p}$$

von der Beschaffenheit, dass

$$\beta_0 s + \beta_1 \frac{\partial s}{\partial \xi} + \ldots + \beta_{2p} \frac{\partial^{2p} s}{\partial \xi^{2p}} = \frac{\partial}{\partial z} \mathfrak{R}(z, s), \tag{9.}$$

wo $\mathfrak{R}(z, s)$ rationale Function von (z, s).

Wenn wir also

$$P_l = M_{l0} - M'_{l1} + M^{(2)}_{l2} - \ldots \pm M^{(\mu-1)}_{l\mu-1} \tag{10.}$$

setzen, so muss

$$S = [\beta_0 P_0 + \beta_1 P_1 + \ldots + \beta_{2p} P_{2p}] s \tag{11.}$$

der Differentialquotient einer rationalen Function von (z, s) sein.

Die nothwendigen und hinreichenden Bedingungen dafür, dass eine rationale Function von (z, s) $G(z, s)$ der Differentialquotient einer rationalen Function von (z, s) ist, sind die folgenden[1]:

1. Die Residuen von $G(z, s)$ sind sämmtlich Null.

2. Ist $\zeta_1, \zeta_2, \ldots, \zeta_{2p}$ irgend ein Fundamentalsystem von ABEL'schen Integralen, so besteht die Gleichung

$$\Sigma \operatorname{Res} \zeta_m G(z, s) = 0. \qquad (m = 1, 2, \ldots, 2p)$$

Die Bedingungen unter 1. sind für $G(z, s) = S$ von selbst erfüllt. Denn da $\frac{\partial^l s}{\partial \xi^l}$ nur da unendlich ist, wo s unendlich wird, also nur in den Verzweigungsstellen, und in den für die in der Umgebung derselben gültigen Entwickelungen negative Potenzen nur mit gebrochenen Exponenten enthält, und weil die Residuen der Ableitungen rationaler Functionen von (z, s) verschwinden müssen, so ergiebt die Congruenz

$$\frac{\partial^l s}{\partial \xi^l} \equiv P_l s, \qquad [\text{Gl. (8.)}]$$

dass auch die Residuen von $P_l s$, folglich auch die von S verschwinden.

Es verbleiben also nur die Bedingungsgleichungen

$$(12.) \qquad \Sigma \operatorname{Res} S\zeta_m = \Sigma \operatorname{Res} [\beta_0 P_0 + \ldots + \beta_{2p} P_{2p}] s\zeta_m = 0, \qquad (\text{für } m = 1, 2, \ldots, 2p)$$

welche $2p$ lineare homogene Gleichungen für die $2p+1$ Unbekannten $\beta_0, \ldots, \beta_{2p}$ liefern.

Nachdem wir die Verhältnisse der Grössen β aus diesen Gleichungen bestimmt haben, ergiebt die Integration der Gleichung (9.) über einen beliebigen Querschnitt die Differentialgleichung

$$(\Pi) \qquad \beta_0 \Pi + \beta_1 \frac{\partial \Pi}{\partial \xi} + \ldots + \beta_{2p} \frac{\partial^{2p} \Pi}{\partial \xi^{2p}} = 0$$

der Periodicitätsmoduln der ABEL'schen Integrale erster Gattung als Functionen von ξ.

6.

Die Ordnung der Differentialgleichung (II) der Periodicitätsmoduln von J kann niedriger als $2p$ sein. Wenn nämlich schon $\mu + 1 (\mu < 2p)$ von z unabhängige Grössen $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_\mu$ sich so bestimmen lassen, dass

[1] Vergl. HUMBERT, a. a. O.

$$(1.) \qquad S_\mu = (\beta_0 P_0 + \beta_1 P_1 + \ldots + \beta_\mu P_\mu)\, s = \frac{\partial}{\partial z}\, \mathfrak{R}(z, s),$$

wo $\mathfrak{R}(z, s)$ eine rationale Function von (z, s) ist, alsdann ist auch

$$(2.) \qquad \beta_0 s + \beta_1 \frac{\partial s}{\partial \xi} + \ldots + \beta_\mu \frac{\partial^\mu s}{\partial \xi^\mu} = \frac{\partial}{\partial z}\, \mathfrak{R}(z, s),$$

wo $\mathfrak{R}(z, s)$ rationale Function von (z, s). Die Integration derselben über einen beliebigen Querschnitt ergiebt also die Differentialgleichung

$$(3.) \qquad \beta_0 \Pi + \beta_1 \frac{\partial \Pi}{\partial \xi} + \ldots + \beta_\mu \frac{\partial^\mu \Pi}{\partial \xi^\mu} = 0$$

der μ^{ten} Ordnung für die Periodicitätsmoduln der Integrale J als Functionen von ξ.

Da aus der Gleichung (3.) sich ergiebt, dass die Periodicitätsmoduln von $\beta_0 J + \beta_1 \frac{\partial J}{\partial \xi} + \ldots + \beta_\mu \frac{\partial^\mu J}{\partial \xi^\mu}$ sämmtlich verschwinden, so ist

$$(4.) \qquad \beta_0 J + \beta_1 \frac{\partial J}{\partial \xi} + \ldots + \beta_\mu \frac{\partial^\mu J}{\partial \xi^\mu} = \mathfrak{R}_1(z, s),$$

wo $\mathfrak{R}_1(z, s)$ eine rationale Function von (z, s).

I. Es ist also das System der Functionen $J, \frac{\partial J}{\partial \xi}, \ldots, \frac{\partial^{2p-1} J}{\partial \xi^{2p-1}}$ dann und nur dann ein Fundamentalsystem, wenn die niedrigste Ordnung der Differentialgleichung (3.) $\mu = 2p$, d. h. wenn die Gleichung (1.) für nicht weniger als $\mu + 1 = 2p + 1$ von z unabhängige Grössen $\beta_0, \ldots, \beta_{2p}$ erfüllbar ist.

In dem Falle, dass $J, \frac{\partial J}{\partial \xi}, \ldots, \frac{\partial^{2p-1} J}{\partial \xi^{2p-1}}$ ein Fundamentalsystem darstellt, folgt wie in Nr. 1 Gleichung (8.) für die unabhängige Variable k, dass für ein beliebiges Integral Ω, welches nicht logarithmisch unendlich wird,

$$(5.) \qquad \Omega = C_0 J + C_1 \frac{\partial J}{\partial \xi} + \ldots + C_{2p} \frac{\partial^{2p-1} J}{\partial \xi^{2p-1}} + \mathfrak{R}(z, s),$$

wo die Coefficienten C ähnlich wie dort durch die Gleichungen

$$(6.) \qquad \sum_{(\lambda = 0, 1, \ldots, 2p-1)} \operatorname{Res}\left(\frac{\partial^\lambda s}{\partial \xi^\lambda}\, \Omega\right) = (\lambda, 0)\, C_0 + (\lambda, 1)\, C_1 + \ldots + (\lambda, 2p-1)\, C_{2p-1}$$

bestimmt werden, worin

$$(7.) \qquad (\lambda, \mu) = \sum \operatorname{Res} \frac{\partial^\mu J}{\partial \xi^\mu}\, \frac{\partial^\lambda s}{\partial \xi^\lambda}$$

gesetzt ist.

Wenn die Integration in (5.) über einen beliebigen Querschnitt erfolgt, so ergiebt sich:

$$T = C_0\Pi + C_1\frac{\partial\Pi}{\partial\xi} + \ldots + C_{2p-1}\frac{\partial^{2p-1}\Pi}{\partial\xi^{2p-1}}, \tag{8.}$$

wo T jedesmal den mit Π correspondirenden Periodicitätsmodul des Integrales Ω bezeichnet.

Hieraus folgt in Übereinstimmung mit früheren Resultaten[1]:

II. Enthält $\frac{\partial\Omega}{\partial z}$ die Grösse ξ in demselben Rationalitätsbereich wie $\frac{\partial J}{\partial z}$, so drückt die Gleichung (8.) aus, dass T mit Π zu derselben Classe der in Bezug auf die Variable ξ gebildeten linearen homogenen Differentialgleichungen gehört.

Ist z. B. η ein von ξ unabhängiger wesentlicher Parameter in den Coefficienten der die algebraische Function s von z bestimmenden Gleichung

$$F(z, s) = 0, \tag{9.}$$

und ist

$$\Omega = \int \frac{ds}{d\eta}\,dz = \frac{\partial J}{\partial\eta}, \tag{10.}$$

alsdann ist

$$T = \frac{\partial\Pi}{\partial\eta}. \tag{11.}$$

Demnach folgt aus Gleichung (8.)[2]:

III. Die zur Differentialgleichung der Periodicitätsmoduln der Integrale J gehörige Substitutionsgruppe ändert sich nicht stetig mit η.

[1] CRELLE's Journal, Band 71, S. 91; Band 73, S. 330. Diese Berichte 1888, S. 1275.

[2] Diese Berichte 1888, S. 1278.

Ausgegeben am 27. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXIX.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

3. Juni. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Vahlen las: Hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik.

Besprechung einer Anzahl von Stellen des Aristotelischen Buches mit specieller Berücksichtigung der neuerlichen Ausführungen von Th. Gomperz.

2. Hr. E. Schmidt überreichte einen Nachtrag zu seiner am 1. April d. J. vorgelegten Mittheilung: Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« Lessing's.

3. Hr. Waldeyer legte eine Mittheilung des Assistenten am I. Anatomischen Institut der hiesigen Universität Hrn. Dr. Fr. Kopsch vor über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis*.

Die Mittheilung enthält die Beschreibung einer jungen Doppel-Gastrula von *Lacerta agilis*, an welche der Verfasser eine kurze Darstellung der wichtigsten neueren Theorien über die Entstehung der Mehrfachbildungen anknüpft. Verfasser stimmt der von O. Hertwig vorgetragenen Ansicht insofern bei, als nach der Theorie des genannten Autors zur Entstehung von Mehrfachbildungen stets mehrfache Gastrula-Einstülpungen vorhanden sein müssen, während er in Bezug auf den Ort der Entstehung der Embryonalanlage bei den Sauropsiden anderer Meinung ist und zur Erklärung des bei vielen Mehrfachbildungen zu beobachtenden conjunctiven Wachsthums die bei jeder Invaginations-Gastrula zu beobachtenden Zellenverschiebungen heranzieht.

4. Hr. von Bezold übergab ein Exemplar der neuesten Veröffentlichung des Königl. Meteorologischen Instituts: Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1894.

5. Hr. Ferd. Jos. Obenrauch, Professor der Mathematik an der Landes-Oberrealschule in Brünn, übersendet ein Exemplar seines Werks: »Geschichte der darstellenden und projectiven Geometrie mit besonderer Berücksichtigung ihrer Begründung in Frankreich und Deutschland und ihrer wissenschaftlichen Pflege in Oesterreich« (Brünn 1897).

6. Die Akademie hat ihrer zur Veranstaltung einer neuen Herausgabe der Werke Kant's eingesetzten Commission zur vollständigen

Durchführung dieses im Vorjahr begonnenen und mit einer ersten Rate unterstützten Unternehmens weiter 25000 Mark überwiesen. Ferner hat dieselbe ihrem Mitgliede Hrn. Schulze zur Bearbeitung und Herausgabe eines Werks »Das Thierreich«, welches eine übersichtliche Darstellung und Kennzeichnung aller bisher erkennbar beschriebenen lebenden oder in historischer Zeit ausgestorbenen Thierformen enthalten soll, 35000 Mark bewilligt.

7. Die philosophisch-historische Classe hat zur Fortführung ihrer grossen Unternehmungen bewilligt: 6000 Mark an HH. Schmoller und Koser zur Herausgabe der Politischen Correspondenz König Friedrich's II.: 3000 Mark an Hrn. Kirchhoff zur Fortführung der Sammlung der griechischen Inschriften: 7200 Mark an Hrn. Diels zur Herausgabe der Commentaria in Aristotelem Graeca.

8. Dieselbe Classe hat zu neuen wissenschaftlichen Arbeiten bewilligt: Hrn. Prof. Dr. H. Finke in Münster i. W. zur Vollendung seiner Ausgabe der Acta concilii Constantiensis 800 Mark: dem Archivar der Stadt Köln Hrn. Prof. Dr. Jos. Hansen zu Vorarbeiten für eine Geschichte der Inquisition in Deutschland 1000 Mark: Hrn. Dr. Joseph Paczkowski in Göttingen zur Fortsetzung seiner agrarhistorischen Untersuchungen 1800 Mark: Hrn. Prof. Dr. Schiemann in Berlin zu Vorarbeiten für eine Geschichte Kaiser Nicolaus' I. von Russland 1000 Mark: Hrn. Dr. Hans Graeven, z. Zt. in Rom, zu einer Gesammtausgabe der antiken Elfenbeindiptychen 750 Mark: Hrn. Dr. Richard Schmidt in Eisleben zur Herausgabe einer Übersetzung des Kâmasûtram 500 Mark: Hrn. Prof. Dr. Fausböll in Kopenhagen zur Herausgabe des VII. (Register-)Bandes seines Jâtaka-Buchs 1000 Mark.

9. Die physikalisch-mathematische Classe hat zu wissenschaftlichen Unternehmungen bewilligt: Hrn. Engler zur Herausgabe von Monographieen africanischer Pflanzenfamilien 2000 Mark: dem Privatdocenten für Botanik an der hiesigen Universität Hrn. Dr. G. Lindau zu lichenologischen Studien 900 Mark: Hrn. Prof. Dr. Fr. Frech in Breslau zur Vollendung seiner geologischen Untersuchung der Radstädter Tauern 1500 Mark: Hrn. Prof. Dr. K. Hürthle in Breslau zur Beschaffung von Instrumenten für Momentaufnahmen von contrahirten Muskeln 850 Mark: dem Professor der Anatomie an der Universität Greifswald Hrn. Rob. Bonnet zur Bearbeitung eines Werks über das elastische Gewebe der Blutgefässe 800 Mark: dem Privatdocenten für Zoologie an der Universität Königsberg Hrn. Dr. Lühe zur Untersuchung der Fauna der Salzseen in Französisch Nordafrica 2000 Mark: dem Privatdocenten für Zoologie an der Universität Halle Hrn. Dr. G. Brandes, z. Zt. in Neapel, zu Studien über Nemertinen in Messina

300 Mark: dem Privatdocenten für Zoologie an der Universität Tübingen Hrn. Dr. Rich. Hesse zu Untersuchungen über die Augen niederer Seethiere, insbesondere von Mollusken, auf der zoologischen Station in Neapel 500 Mark: dem Professor der Mineralogie an der Universität Greifswald Hrn. E. Cohen zu Untersuchungen von Meteoreisen 1500 Mark; Hrn. Dr. Ludw. Wulff in Schwerin i. M. zur Fortsetzung seiner Versuche zur Herstellung künstlicher Krystalle 1500 Mark.

Das correspondirende Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hr. A. L. O. des Cloizeaux in Paris ist verstorben.

Hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik.

Von J. Vahlen.

Die von Hrn. Gomperz in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften vom J. 1888 und 1896 veröffentlichten Aufsätze 'Zu Aristoteles' Poetik', die in der unlängst von ihm herausgegebenen deutschen Übersetzung derselben einen gewissen Abschluss gefunden haben, geben mir den unerwünschten Anlass, auf einige meiner früheren Annahmen in der Kritik und Erklärung dieses Buches zurückzukommen und sie von Neuem in eingehender Darlegung der Gründe gegen erhobene Einwendungen nach Möglichkeit zu rechtfertigen. Den Ausführungen des Hrn. Gomperz werde ich nicht schrittweise folgen, sondern habe, mit Übergehung von anderem, worin ich ihm nicht beipflichten kann, nur eine kleine Anzahl von Stellen ausgewählt, bei deren Behandlung sich, wie ich meinte, eine geschlossene Beweisführung geben lasse, zugleich eine Vorstellung von dem von Hrn. Gomperz beobachteten Verfahren, und habe in dem Sinne meine Bemerkungen hermeneutische genannt, weil ich, wenn auch mit wenig Vertrauen auf Erfolg, versuchen will, an einigen Proben zu zeigen, ob methodische Hermeneutik noch im Stande sei, sichere Ergebnisse in der Verständlichmachung einer antiken Schrift wie diese zu erreichen.

1. Aristoteles beginnt seine Lehre von der Dichtkunst damit, dass er von den dichtenden und musicierenden Künsten seiner Betrachtung aussagt, sie seien insgesammt nachahmende d. h. anschauliche Bilder schaffende Darstellungen (*μιμήσεις*): er hält sich bei dem Begriff der *μίμησις*, der seiner Theorie zu Grunde liegt und aus seiner Theorie die hellste Beleuchtung empfängt, nicht auf, denn er entnimmt ihn dem allgemeinen hellenischen Bewusstsein, dem jegliche Art künstlerischer Hervorbringung als die Thätigkeit gilt, das innerlich Geschaute äusserlich in einem Abbild zur Darstellung zu bringen, sondern entwickelt sofort die auf diesem gemeinsamen Grunde sich

ergebenden Unterschiede der genannten Arten, die auf der Verschiedenheit der angewendeten Mittel, der dargestellten Gegenstände und der Art und Weise der Darstellung beruhen:

> ἐποποιία δὴ καὶ ἡ τῆς τραγῳδίας ποίησις, ἔτι δὲ κωμῳδία καὶ ἡ διθυραμβοποιητικὴ καὶ τῆς αὐλητικῆς ἡ πλείστη καὶ κιθαριστικῆς, πᾶσαι τυγχάνουσιν οὖσαι μιμήσεις τὸ σύνολον. διαφέρουσι δὲ ἀλλήλων τρισίν, ἢ γὰρ τῷ ἐν ἑτέροις μιμεῖσθαι ἢ τῷ ἕτερα ἢ τῷ ἑτέρως καὶ μὴ τὸν αὐτὸν τρόπον· ὥσπερ γὰρ καὶ χρώμασι καὶ σχήμασι πολλὰ μιμοῦνταί τινες ἀπεικάζοντες οἱ μὲν διὰ τέχνης οἱ δὲ διὰ συνηθείας, ἕτεροι δὲ διὰ τῆς φωνῆς, οὕτω κἀν ταῖς εἰρημέναις τέχναις ἅπασαι μὲν ποιοῦνται τὴν μίμησιν ἐν ῥυθμῷ καὶ λόγῳ καὶ ἁρμονίᾳ, τούτοις δ' ἢ χωρὶς ἢ μεμιγμένοις.

Die conjecturale Schreibung ἢ γὰρ τῷ ἐν ἑτέροις μιμεῖσθαι haben mehre gefunden und die meisten gebilligt: Hr. Gomperz ist zurückgekehrt zu der handschriftlich beglaubigten ἢ γὰρ τῷ γένει ἑτέροις μ., indem er bemerkt, γένει ἕτερα zu sagen, sei dem Aristoteles geläufig, und "hier diene der Ausdruck dazu, die *tiefgreifende, wesentliche Verschiedenheit* von der blos oberflächlichen zu unterscheiden": und daher sei γένει, obwohl nicht wiederholt, auch bei den folgenden Begriffen ἕτερα und ἑτέρως zu verstehen, überdies für den angegebenen Zweck der blosse Dativ bezeichnender als die Praeposition. Ich unterlasse, die Gründe zu prüfen, die Andre bestimmt haben, ἐν vorzuziehen: den entscheidenden Grund, dass Aristoteles γένει nicht geschrieben habe, ziehe ich aus den Mitteln der Darstellung selbst, deren Verschiedenheit bezeichnet werden soll. Aristoteles hat, was er unter ἕτερον τῷ γένει versteht, in der Metaphysik definirt, ἕτερα δὲ τῷ γένει λέγεται ὧν ἕτερον τὸ πρῶτον ὑποκείμενον καὶ μὴ ἀναλύεται θάτερον εἰς θάτερον μηδ' ἄμφω εἰς ταὐτόν, οἷον τὸ εἶδος καὶ ἡ ὕλη ἕτερον τῷ γένει, καὶ ὅσα καθ' ἕτερον σχῆμα κατηγορίας τοῦ ὄντος λέγεται κτλ, und wenn auch eingeräumt werden kann, dass er den Ausdruck nicht immer in der ganzen Strenge dieser Begriffsbestimmung anwendet, so dient er doch immer, den bezeichneten Unterschied zu betonen und schärfer hervorzuheben. Das aber ist seinem hiesigen Zweck entgegen: denn wenn er schreibt ἅπασαι μὲν ποιοῦνται τὴν μίμησιν ἐν ῥυθμῷ καὶ λόγῳ καὶ ἁρμονίᾳ, τούτοις δ' ἢ χωρὶς ἢ μεμιγμένοις, so bezeichnet er in λόγος, ῥυθμός, ἁρμονία drei Mittel nachahmender Darstellung, die zwar von einander verschieden sind und getrennt von einander und vereinzelt Anwendung finden können, aber auch die Beschaffenheit besitzen, zu einem Ganzen der Production sich zu vereinen, und gerade daraus, dass diese drei Darstellungsmittel vereinzelt, oder zu zweien, oder alle drei zusammen zur Verwendung kommen, hat er

die auf die Mittel gegründeten Unterschiede der Dichtarten gezogen. Bei diesem Sachverhältniss aber war es, wie mich dünkt, nicht eben angemessen, den Unterschied der drei Mittel so nachdrücklich als einen Gattungsunterschied zu bezeichnen. Wenn Aristoteles, um den Begriff des Mittels deutlich zu machen, vergleichsweise die durch Farben und Figuren darstellenden Künste mit der Anwendung der hier in Rede stehenden Mittel zusammenstellt, *ὥσπερ γὰρ καὶ χρώμασι καὶ σχήμασι πολλὰ μιμοῦνται, οὕτω κἂν ταῖς εἰρημέναις τέχναις ποιοῦνται τὴν μίμησιν ἐν ῥυθμῷ καὶ λόγῳ καὶ ἁρμονίᾳ*, so erkennen wir in dem Gegensatz, in welchem Farben und Figuren als die Mittel der bildenden, Rede, Tact, Melodie als die der dichtenden und musicierenden Künste aus einander treten, einen sehr viel tiefer greifenden Unterschied als unter den letzteren drei, die unter sich in dem Verhältniss stehen, dass der *λόγος* alles aus sich entwickelt und alles in sich aufnimmt, was *ῥυθμός* und *ἁρμονία* bringen können: denn der *ῥυθμός* zeigt sich zwar auch in der Körperbewegung des Tanzes, aber nicht minder in der Bewegung der Versformen, von denen Aristoteles sagt, sie seien *μόρια τῶν ῥυθμῶν*: und Plato wenigstens hat selbst den Tanzrhythmus aus bewegter Rede entspringen lassen, wie derselbe Plato an anderer Stelle, wenn auch nicht ohne Tadel, die manchfaltige Verschmelzung jener Darstellungsmittel zur Anschauung gebracht hat.

So wenig also in Ansehung der Mittel der Darstellung eine Schärfung des Unterschiedes statthaft war, ebenso wenig würde *γένει* bei den folgenden Bestimmungen dienlich sein: denn man mag zugeben, dass *γένει* beim ersten gesetzt, beim zweiten und dritten Gliede mit verstanden werden könne, wiewohl, wenn *γένει* solches Gewicht hatte, wie behauptet wird, Aristotelischer Weise nicht entgegen war, das so gewichtige ein zweites und ein drittes Mal zu wiederholen. Aber *ἕτερα τῷ γένει* wäre seinem Gedanken entgegen: denn als Object nachahmender Darstellung gelten ihm allein *πράττοντες* (handelnde Menschen), diese aber spalten sich in die Unterarten der *κρείττονες* und *χείρονες*, der besseren und schlechteren, der höheren und niedrigeren, denen weiter die Dichtarten des höheren und des niederen Stiles entsprechen, Unterschiede, die, wie unter die *πράττοντες* ihre Arten subsumiert werden, auch in ein und derselben Dichtgattung sich ausgeprägt haben. Wir wundern uns daher nicht, dass die Schlussfolgerung aus der Gliederung der *πράττοντες* und deren Anwendung auf die Dichtarten so ausgesprochen wird *καὶ τῶν λεχθεισῶν ἑκάστη μιμήσεων ἕξει ταύτας τὰς διαφορὰς καὶ ἔσται ἑτέρα τῷ ἕτερα μιμεῖσθαι*, wo, so leicht es war, kein *γένει* beigefügt ist. Und nicht anders ist es bei *ἑτέρως*. Unterschiede in der Art und Weise nachahmender Darstellung werden bezeichnet, aber Unterschiede innerhalb gemeinsamer Gattung: denn im-

mer ist es des Dichters Wort, das wir vernehmen, gleichviel ob es aus seiner Seele gesprochen wird oder durch andre Personen, die er redend einführt.

Wird also γένει nach keiner Seite durch den Gedanken empfohlen oder gerechtfertigt, so widerräth es auch die Form. Denn Aristoteles sagt zwar auch γένει ἕτερα, aber überwiegend und aus begreiflichem Grunde ἕτερα τῷ γένει, und da an unserer Stelle in der überlieferten Form διαφέρουσιν τρισίν, ἢ γὰρ τῷ γένει ἑτέροις μιμεῖσθαι, der Artikel τῷ zu μιμεῖσθαι gehören muss, so hätte man um so eher glauben sollen, er werde, dem Missverständniss vorzubeugen, ἢ γὰρ τῷ ἑτέροις τῷ γένει μιμεῖσθαι, oder, was nicht unmöglich war, ἢ γὰρ τῷ τῷ γένει ἑτέροις μιμεῖσθαι geschrieben haben.

Setzt man aber ἐν für γένει, so gewinnt die Darstellung in dieser ersten einleitenden Betrachtung eine Gleichmässigkeit und geschlossene Rundung, in der ich nicht umhin kann, eine besondere Gewähr für die Richtigkeit der Annahme zu erkennen. Denn nicht bloss, dass an unsern Satz διαφέρουσιν τρισίν, ἢ γὰρ τῷ ἐν ἑτέροις μιμεῖσθαι sofort die Begründung und Erläuterung sich anschliesst in der Form ἅπασα ποιοῦνται τὴν μίμησιν ἐν ῥυθμῷ καὶ λόγῳ καὶ ἁρμονίᾳ, auch beim Abschluss des ersten Unterschiedes heisst es (c. 2) ταύτας λέγω τὰς διαφορὰς τῶν τεχνῶν, ἐν οἷς ποιοῦνται τὴν μίμησιν, und wieder in dem Übergang zum dritten (c. 3) καὶ γὰρ ἐν τοῖς αὐτοῖς καὶ τὰ αὐτὰ μιμεῖσθαι ἔστιν, und endlich noch einmal in der zusammenfassenden Wiederaufnahme (c. 3) ἐν τρισὶ δὴ ταύταις διαφοραῖς ἡ μίμησίς ἐστιν, ὡς εἴπομεν κατ' ἀρχάς, ἐν οἷς τε καὶ ἃ καὶ ὡς. Was will dagegen das einzige Beispiel besagen, das Hr. Gomperz für den Dativ aus später Stelle in ganz anderer Betrachtung (c. 6) beigebracht hat (denn an χρώμασι καὶ σχήμασι hätte er nicht erinnern sollen), aber auch dort tritt dem οἷς μὲν γὰρ μιμοῦνται δύο μέρη ἐστίν unmittelbar vorher in demselben Gedanken ἐν τούτοις γὰρ ποιοῦνται τὴν μίμησιν an die Seite. Und wer wollte die Beispiele alle zählen, in denen bei Aristoteles (s. Mantissa S. 87 u. 138), Plato, Xenophon, Thucydides, Plutarch u. v. a. ἐν μέτρῳ, ἐν μέτροις, ἐν ῥήμασιν, ἐν μέλεσιν, ἐν ἰαμβείοις, ἐν ἔπεσιν geschrieben steht, und nicht sollte bezweifelt werden, dass davon der Sprachgebrauch ausgegangen ist, wie er der herrschende geblieben, so dass daneben der Dativ ohne Praeposition von verschwindender Bedeutung ist.

Nimmt man endlich noch hinzu, dass aus einem ursprünglichen τωιενετεροις ohne Schwierigkeit τωτενειετεροις verlesen ward, wofür selbst die Poetik noch ein Beispiel aufweist, so wird es doch wohl auch fernerhin als das Wahrscheinlichere gelten dürfen, dass Aristoteles διαφέρουσι τρισίν, ἢ γὰρ τῷ ἐν ἑτέροις μιμεῖσθαι ἢ τῷ ἕτερα ἢ τῷ

ἑτέρως geschrieben habe, und dass man sich durch den Schein, den ein *γένει* bei *ἑτέροις* erwecken konnte, nicht darf blenden lassen[1].

2. Ein zweiter Unterschied der hier in Betracht gezogenen nachahmenden Künste ergab sich aus der Verschiedenheit des Objectes ihrer Darstellung. Da Aristoteles als solches, wie bemerkt, nur *πράττοντες* erkennt, die nach ihrem Charakter höher oder niedriger sind, so folgert er daraus den Gegensatz eines höheren und niederen, oder eines höheren, niederen und mittleren Stiles, und hat diesen Unterschied der Reihe nach an den musicierenden Künsten, an der epischen und erzählenden Dichtung, am Dithyrambus und Nomus, an Tragödie und Komödie verfolgt und durch Beispiele erläutert (c. 2).

> *δῆλον ὅτι καὶ τῶν λεχθεισῶν ἑκάστῃ μιμήσεων ἕξει ταύτας τὰς διαφορὰς καὶ ἔσται ἑτέρα τῷ ἕτερα μιμεῖσθαι τοῦτον τὸν τρόπον. καὶ γὰρ ἐν ὀρχήσει καὶ αὐλήσει καὶ κιθαρίσει ἔστι γενέσθαι ταύτας τὰς ἀνομοιότητας· καὶ περὶ τοὺς λόγους δὲ καὶ τὴν ψιλομετρίαν, οἷον Ὅμηρος μὲν βελτίους, Κλεοφῶν δὲ ὁμοίους, Ἡγήμων δὲ ὁ Θάσιος ὁ τὰς παῳδίας ποιήσας πρῶτος καὶ Νικοχάρης ὁ τὴν Δηλιάδα χείρους· ὁμοίως δὲ καὶ περὶ τοὺς διθυράμβους καὶ περὶ τοὺς νόμους ὥσπερ γᾶσ Κύκλωπας Τιμόθεος καὶ Φιλόξενος μιμήσαιτο ἄν τις· ἐν αὐτῇ δὲ τῇ διαφορᾷ καὶ ἡ τραγῳδία πρὸς τὴν κωμῳδίαν διέστηκεν, ἡ μὲν γὰρ χείρους ἡ δὲ βελτίους μιμεῖσθαι βούλεται τῶν νῦν. 3. ἔτι δὲ τούτων τρίτη διαφορὰ τὸ ὡς ἕκαστα τούτων μιμήσαιτο ἄν τις.*

Die ganze Gedankenkette ist in ihrem Verlauf von durchsichtiger Klarheit. Nur in dem Satz vom Dithyramb enthält das unverständliche *γᾶσ* einen Schreibfehler. Es fragt sich, wie er zu berichtigen sei. Ich unterlasse, die älteren Versuche durchzuprüfen, sondern halte mich an die Form, die Hr. Gomperz neuestens mit Benutzung früherer Vorschläge den Worten gegeben hat. Er ist davon ausgegangen, dass die Worte *μιμήσαιτο ἄν τις* am Schluss zweier nur wenige Zeilen von einander getrennter Sätze eine unerträgliche Wiederholung seien, die dem Stil des Aristoteles nicht zuzutrauen. Indem er daher diese Worte an erster Stelle als eine aus der zweiten entlehnte Ergänzung eines unvollständig gelassenen Satzes ansieht, hat er mit Beseitigung derselben sich den Spielraum geschaffen, den Satz nach freiem Ermessen zu gestalten: aus *ὥσπερ γᾶσ* stellt er *ὡς Πέρσας* her, schiebt *καὶ* vor *Κύκλωπας* ein und gewinnt folgende

[1] Dass die arabische Übersetzung *γένει* wenigstens nicht ausdrückt, führe ich an, ohne besonderen Werth darauf zu legen.

Satzform ὁμοίως δὲ καὶ περὶ τοὺς διθυράμβους καὶ περὶ τοὺς νόμους. ὡς Πέρσας καὶ Κύκλωπας Τιμόθεος καὶ Φιλόξενος. wobei zu ὁμοίως ein ἔχει zu denken sei. Ich frage nicht, wieviel Wahrscheinlichkeit man einer Verbesserung beimessen will, die erstlich die Worte μιμήσαιτο ἄν τις entfernt, dann in dem übrig bleibenden noch eine Berichtigung auf die andere zu pfropfen sich genöthigt sieht, sondern prüfe die auf diesem Wege hergestellte Gedankenform.

Um den Unterschied des Kunststiles im Dithyramb und Nomus durch ein Beispiel zu bezeichnen, hat Hr. Gomperz den Cyclopen des Timotheus und Philoxenus, die beide aller Wahrscheinlichkeit nach der niederen Stilart angehörten, in den Πέρσαι einen Nomus des Timotheus an die Seite gesetzt, der, nach dem Titel und wenigen Bruchstücken zu schliessen, als ein historischer von der scurrilen Gattung der Cyclopen sich weit genug entfernte, um als Gegensatz zu diesen gelten zu können; nur dass auch die Πέρσαι nach Hrn. Gomperz' Meinung nicht schon den hohen Stil des Nomus darstellten, sondern, da er für diese beiden Gattungen eine dreifache Gliederung annimmt, denn "Dithyramben und Nomen wurden, sagt er, zum Preis von Göttern und Heroen gedichtet, die Abweichungen vom Normalstil müssen demnach dem Menschlichen und Untermenschlichen gelten", eine Art Mittel zwischen dem höheren und dem niederen Charakter der Darstellung vergegenwärtigten. Doch wie dem sei, die Πέρσαι des Timotheus konnten, wie nicht zu bestreiten, ein Gegenstück zu den Κύκλωπες der beiden Dichter abgeben. Aber die Form, in der dies nach Hrn. Gomperz' Herstellung geschieht, kann ich als eine befriedigende und dieser Absicht entsprechende nicht ansehen. Denn der vorausgesetzten Gegensätzlichkeit des Gedankens war die Zusammenordnung erst der Dichtungen, Πέρσας καὶ Κύκλωπας, dann der Dichter, Τιμόθεος καὶ Φιλόξενος, nicht günstig, eine Paarung, die besser der Gleichartigkeit gedient hätte. Wollte daher Aristoteles diesem Gedanken Ausdruck geben, würde man eher erwarten, er hätte den Gegensatz durch andere Anordnung der Satzglieder kenntlich gemacht, z. B. in der Form ὥσπερ Πέρσας Τιμόθεος. Κύκλωπας Τιμόθεος καὶ Φιλόξενος. gleichviel ob die zweite Hälfte des Gegensatzes durch die beiden Dichter zusammen, oder, was ausreichend war, durch Φιλόξενος allein vertreten worden. Jetzt werden wir vielmehr schliessen, dass der nicht ohne Kühnheit hergestellte Satz den von Aristoteles gewollten Sinn nicht enthalte und die Verbesserung des verschriebenen γᾶσ und die Klarstellung des Gedankens von Neuem ansetzen muss.

Meinen Versuch hat Hr. Gomperz der Erwähnung nicht werth gefunden. Ich habe aber angenommen, dass kein genügender Grund vorhanden sei, an dem doppelten μιμήσαιτο ἄν τις sich zu stossen

und der Beseitigung des einen (d. h. des ersten, da das zweite nicht fehlen kann) das Wort zu reden. Denn liegen auch nur wenige Zeilen dazwischen, das zweite *μιμήσαιτο ἄν τις* steht in einer anderen und neuen Betrachtung und steht in anderer syntaktischer Form (in abhängiger Frage): und da aus diesen Gründen die Wiederkehr dem Leser fast entschwindet, kann ich darin kaum zu einem gegründeten Tadel, geschweige zu einer kritischen Operation ausreichenden Anlass erkennen. Vor allem aber könnte doch nur die Prüfung des Satzes selbst, der die Worte enthält, darüber entscheiden, ob sie stehen oder nicht stehen können, und dürfte man nicht umgekehrt von der vorausgesetzten Tilgung dieser Worte die Herstellung des Satzes abhängig machen.

Wenn ich nun die überlieferte Satzform betrachte und von dem sicher verderbten *γᾶσ* einstweilen absehe, so meine ich die Absicht des Schriftstellers aus den im Übrigen unversehrt erhaltenen Worten deutlich zu erkennen. Es sind aber zwei Sätze, deren erster *ὁμοίως δὲ καὶ περὶ τοὺς διθυράμβους καὶ περὶ τοὺς νόμους* nicht durch *ἔχει*, sondern besser durch *ἔστι γενέσθαι ταύτας τὰς ἀνομοιότητας* ergänzt wird: denn das ist die durch die ganze Reihenfolge der Beispiele festgehaltene Gedankenform dessen, was zu beweisen war: *καὶ γὰρ ἐν ὀρχήσει καὶ αὐλήσει καὶ κιθαρίσει ἔστι γενέσθαι ταύτας τὰς ἀνομοιότητας —, καὶ περὶ τοὺς λόγους δὲ καὶ τὴν ψιλομετρίαν* scil. *ἔστι γενέσθαι ταύτας τὰς ἀνομοιότητας —, ὁμοίως δὲ καὶ περὶ τοὺς διθυράμβους* scil. *ἔστι γενέσθαι ταύτας τὰς ἀνομοιότητας*; und der Sinn dieses Satzes ist demnach in genauem Anschluss an das vorangegangene ‚gleicherweise bei den Dithyramben und bei den Nomen können diese Verschiedenheiten eintreten.' Der zweite Satz aber *ὥσπερ Κύκλωπας Τιμόθεος καὶ Φιλόξενος μιμήσαιτο ἄν τις* besagt ‚man könnte nachahmend darstellen, wie Timotheus und Philoxenus die Cyclopen (je einen Cyclopen) dargestellt haben': denn *ἐμιμήσαντο* ergänzt sich aus *μιμήσαιτο ἄν τις* von selbst und ohne die mindeste Schwierigkeit.

Von dem Cyclopen des Philoxenus ist noch jetzt, namentlich aus Anspielungen bei Aristophanes, ersichtlich, dass es ein der Komödie sich annähernder Dithyrambus war; von Timotheus ist soviel wenigstens auch sonsther bekannt, dass sein *Κύκλωψ* denselben Polyphem zum Gegenstande hatte, und die Übereinstimmung der Titel, vollends an unserer Stelle der beide zusammenfassende Plural (*Κύκλωπας*) und die Paarung der Dichternamen erhebt es fast zur Gewissheit, dass beider Dichter *Κύκλωψ* ein und derselben Stilgattung folgte und Aristoteles also hier beim Dithyramb und Nomus zwei Beispiele für die Eine Gattung angeführt hat, wie er eben vorher für die niedere Gattung erzählender Dichtung zwei parallele Vertreter mit einander verbunden hat: *Ἡγήμων ὁ Θάσιος ὁ τὰς παρῳδίας ποιήσας πρῶτος καὶ Νικοχάρης*

ὁ τὴν Δηλιάδα χείρους. Aber was wichtiger ist, wir sehen, nur für die niedere Gattung des Dithyramb werden Beispiele erwähnt und Aristoteles hat das für genügend erachtet, seinen Satz, dass auch bei den Dithyramben und Nomen dieselben Verschiedenheiten eintreten können, zu bekräftigen und zu erläutern. Und sich darauf zu beschränken, konnte ihm zulässig erscheinen, weil selbstverständlich und für jeden Hellenen ohne Weiteres deutlich war, dass Dithyramben und Nomen von Haus aus dem hohen Kunststil angehört hatten, und was alle wissen, braucht man nicht hinzuzufügen, αὐτὸς γὰρ τοῦτο προστίθησιν ὁ ἀκροατής. Nur dass sie auch den niedrigen Stil ausgeprägt hatten, das zu sagen, war erforderlich, damit aber auch der Beweis erbracht. Hat doch auch Hr. Gomperz für den Normalstil dieser Dichtarten, wie er ihn nennt, kein Beispiel geformt.

Die Unterschiede der Kunstgattung bei Dithyrambus und Nomus konnte Aristoteles begreiflicher Weise in mehr als Einer Form zum Ausdruck bringen: er konnte drei Beispiele zusammenordnen, wie bei der epischen und erzählenden Dichtung, er konnte sich auf den einfachen Gegensatz beschränken, wie nachher Tragödie und Komödie aus einander treten. Aber giebt es ein Argument dafür, dass er es in der Form nicht gekonnt, die sich uns aus schlichter Erklärung der dastehenden Worte ergeben hat? Oder woher nehmen wir Gründe zu dem Nachweis, dass, da die überlieferte, nicht von uns erfundene oder zurechtgerückte Form die Absicht des Schriftstellers auf das deutlichste erkennen lässt, diese doch nicht die echte und ursprüngliche sein könne? Und nun lässt gerade die von ihm gewählte Satzbildung des μιμήσαιτο ἄν τις eine solche Formulierung des Gedankens erwarten, wie wir annehmen, oder fügt sich wenigstens auf's beste dazu: 'auch bei Dithyramben und Nomen können die fraglichen Unterschiede eintreten: man kann es ja machen wie Timotheus und Philoxenus mit ihren Cyclopen.'

Nur Eins erübrigt: die beiden Sätze, deren zweiter den ersten zu begründen bestimmt ist, müssen mit einander verbunden sein. Stünde nichts weiter da, würde man ohne gross Bedenken ein γὰρ hinter ὥσπερ einzusetzen sich entschliessen. Nun aber, da das bisher bei Seite gelassene sicher verschriebene γᾶσ an der Stelle steht, die ein γὰρ erfordert, sollen wir uns bedenken mit Änderung Eines Buchstabens aus dem Verschriebenen das Rechte herzustellen? Aber freilich, dass ein alltägliches γὰρ in das seltsame γᾶσ verschrieben sei, wer wird das zu glauben bereit sein? Bei Schreibfehlern zeigt sich, wie leicht jeder an sich erproben kann, nichts so wirksam als der Assimilierungstrieb, und hier stand dicht neben γὰρ κυκλω πᾶσ (so), das zusammen mit γὰρ vom Abschreiber in den Sinn genommen, noch ehe es zu Papier gebracht wurde, in γᾶσ κυκλω πᾶσ sich umgesetzt hatte.

So verbleibe ich dabei, dass Aristoteles geschrieben habe: *ὁμοίως δὲ καὶ περὶ τοὺς διθυράμβους καὶ περὶ τοὺς νόμους· ὥσπερ γὰρ Κύκλωπας Τιμόθεος καὶ Φιλόξενος μιμήσαιτο ἄν τις*, und dass die Erklärung bei der hier dargelegten Auffassung sich beruhigen könnte[1].

3. Nachdem die erste allgemeine Betrachtung als Elemente der Dichtung festgestellt hat die nachahmende Darstellung und die Mittel derselben in Rede, Tact und Melodie, liess sich in einer zweiten die Frage nach der Entstehung der Dichtkunst beantworten (c. 4). Von den zwei in der menschlichen Natur liegenden Ursachen, die Aristoteles annimmt, wird die erste, die sich aus dem uns angeborenen[2] Nachahmungstrieb und dem entsprechenden ebenso allgemeinen Wohlgefallen an Erzeugnissen der Nachahmung ergiebt, die beide gleicherweise aus dem Trieb zu lernen ihre Nahrung ziehen, in eingehender Erörterung besprochen, die andere in der Anlage zu Tact und Melodie gegebene nur in dem abschliessenden Satz, wie beiläufig, mit erwähnt (s. Beiträge z. A. Poetik I. Wien 1865 S. 10ff.). Es wird aber nach allen Vorbereitungen die Entstehung der Dichtung selbst aus ihren natürlichen Ursachen in folgendem Satze ausgesprochen:

> *κατὰ φύσιν δὲ ὄντος ἡμῖν τοῦ μιμεῖσθαι καὶ τῆς ἁρμονίας καὶ τοῦ ῥυθμοῦ, τὰ γὰρ μέτρα ὅτι μόρια τῶν ῥυθμῶν ἐστι φανερόν, ἐξ ἀρχῆς πεφυκότες καὶ αὐτὰ μάλιστα κατὰ μικρὸν προάγοντες ἐγέννησαν τὴν ποίησιν ἐκ τῶν αὐτοσχεδιασμάτων.*

An dieser handschriftlich überlieferten und von mir ungeändert beibehaltenen Fassung des Gedankens hat Hr. Gomperz viel auszusetzen gefunden. Um den Satz verständlich zu machen, hat er für nöthig gehal-

[1] Es scheint mir nicht zweifelhaft, dass dem Arabischen Übersetzer *μιμήσαιτο ἄν τις* vorgelegen, und so unklar im Übrigen seine Übersetzung ist, die Hr. Sachau mir so wiedergegeben »Und ebenso mit Bezug auf die Dithyramben und Nomen, wie jemand nachahmt auf diese Weise die Kyklopen Timotheos und Philoxenos«, glaube ich doch nicht, dass sie einen andern als den in der griechischen Überlieferung vorliegenden Text voraussetzt. — Hr. Baumgart 'Zur Lehre des Aristoteles vom Wesen der Kunst und der Dichtung' S. 18 hat alles in Einen Satz zusammengefasst *ὁμοίως δὲ καὶ περὶ τοὺς διθυράμβους καὶ περὶ τοὺς νόμους, ὥσπερ τοὺς Κύκλωπας Τιμόθεος καὶ Φιλόξενος, μιμήσαιτο ἄν τις*, der im Gedanken an *παρῳδίας* hängen soll. Was darin mit meiner Auffassung übereinstimmt, ist leicht ersichtlich, aber in der Satzformation scheint mir beides gleich unstatthaft, *ὁμοίως* an *παρῳδίας* anzuknüpfen, und mit *ὁμοίως* zu verbinden *μιμήσαιτο ἄν τις*.

[2] In dem Satz *τό τε γὰρ μιμεῖσθαι σύμφυτον τοῖς ἀνθρώποις ἐκ παίδων ἐστίν* sieht Hr. Gomperz 'eine Phrase, welche zwei Gedanken in Eins zusammenzieht: das Nachahmen ist den Menschen angeboren und schon von Kindheit auf bethätigen sie den Nachahmungstrieb.' Iamblichus bei Stob. schreibt sogar *πάντες ἄνθρωποι χρῶνται τῷ διαλέγεσθαι, ἔμφυτον ἐκ νέων ἔχοντες τήνδε τὴν δύναμιν*; und *σύμφυτον* heisst genau 'mitgewachsen (cf. c. 16)'; daher *ἐκ παίδων σύμφυτον* einfachen Gegensatz ergiebt zu dem, was im späteren Leben erworben wird.

ten, erstlich hinter πεφυκότες die Praeposition εἰς einzuschieben, und zweitens, damit diese ihre Beziehung erhalte, αὐτὰ καὶ (für καὶ αὐτὰ) umzustellen; und mit dieser Schreibung also ἐξ ἀρχῆς πεφυκότες εἰς αὐτὰ καὶ μάλιστα κατὰ μικρὸν προάγοντες ἐγέννησαν τὴν ποίησιν ἐκ τῶν αὐτοσχεδιασμάτων geglaubt, den Gedanken des Aristoteles wieder hergestellt zu haben. Er hat auch hier, wie man sieht, kein Bedenken darin gefunden, dass die eine Änderung die andere nach sich zieht, und dass also auch dieser Berichtigung diejenige Einfachheit abgeht, bei der allein, nach meinem Dafürhalten, die Wahrscheinlichkeit bestehen kann. Doch ziehe ich daraus keine Entscheidung, frage auch nicht, ob πεφυκέναι εἴς τι, das der Verbesserung zu Liebe gesetzt worden, ebenso gut griechisch war wie πεφυκέναι πρός τι, welches geläufige griechische und übliche Aristotelische Redeweise ist. Wenn er aber αὐτὰ mit πεφυκότες in Verbindung bringt, so hat er das Pronomen dem Satztheil entzogen, der es nicht wohl entbehren konnte: denn προάγοντες verlangt sein Object. Und ferner wenn er πεφυκότες εἰς αὐτὰ so deutet, dass αὐτὰ 'möglichst unbestimmt' gefasst 'musische Kunstleistungen überhaupt, vielleicht die αὐτοσχεδιάσματα' bezeichne, und πεφυκότες selbst durch eine gelinde Pressung den Sinn ergebe 'dazu veranlagt und gedrängt' oder 'durch die eigene Veranlagung dazu gedrängt', so befinde ich mich mit alle dem in entschiedenem Widerspruch. Mir scheint vorab grammatisch unzulässig, dem Pronomen αὐτά, an welcher Stelle es stehe, eine Beziehung auf αὐτοσχεδιάσματα zu geben oder ihm eine damit verwandte, ganz allgemeine Bedeutung unterzulegen, und selbst wenn es möglich wäre, in der von Hrn. Gomperz gewollten Stellung würde es sich mit πεφυκότες nicht wohl vertragen, wofern man nicht auch diesem, wie er thut, einen andern als den einfachen allein zuträglichen Sinn beizulegen sich entschliesst. Denn von Natur begabt werden die Menschen genannt nicht zu musischen Kunstleistungen oder Stegreifversuchen, sondern zur Nachahmung, zu ῥυθμός und ἁρμονία, von welchen Eigenschaften eben ausgesagt ist, dass sie der menschlichen Natur eigen sind (κατὰ φύσιν ὄντος ἡμῖν τοῦ μιμεῖσθαι καὶ τῆς ἁρμονίας καὶ τοῦ ῥυθμοῦ). Ich kann daher diesem Berichtigungsversuch nicht beitreten, der mehr Zweifel und Bedenken aufstört als er beschwichtigt.

Um aber den Sinn der überlieferten Worte, wie ich sie aufgefasst habe, klar zu legen, gehe ich davon aus, dass in dem Satze κατὰ φύσιν ὄντος ἡμῖν τοῦ μιμεῖσθαι καὶ τῆς ἁρμονίας καὶ τοῦ ῥυθμοῦ, ἐξ ἀρχῆς πεφυκότες καὶ αὐτὰ μάλιστα κατὰ μικρὸν προάγοντες ἐγέννησαν τὴν ποίησιν ἐκ τῶν αὐτοσχεδιασμάτων die Worte ἐξ ἀρχῆς πεφυκότες nichts sind als eine participiale Wiederaufnahme des Vordersatzes κατὰ φύσιν ὄντος ἡμῖν τοῦ μιμεῖσθαι κτλ, eine Wiederaufnahme ähnlicher

Art, wie sie auch sonst begegnet und auch sonst gelegentlich Anstoss erregt hat, worüber eine Bemerkung in dem Progr. über die Schrift *περὶ ὕψους*. Hier ist der Zweck der Wiederaufnahme, dem zweiten participialen Satztheil *καὶ αὐτὰ προάγοντες* einen bequemen Anschluss zu geben, und das hat auch ihre Form bestimmt: denn darum heisst es *ἐξ ἀρχῆς πεφυκότες*, indem die anfängliche Naturanlage in Gegensatz gestellt wird zu der weiteren Entwickelung, die ihr zu Theil werden kann. So ergiebt sich ein angemessener Gedankenfortschritt: 'da uns von Natur eigen ist das Nachahmen sowie *ῥυθμός* und *ἁρμονία*, so haben die Menschen, indem sie von Haus aus die Naturanlage besassen und sie allmählich vervollkommneten, die Dichtung aus Stegreifversuchen hervorgebracht.' Wer sich dieses Satzverhältniss deutlich gemacht hat, wird, meine ich, bei *πεφυκότες*, das seinen Sinn aus dem Vorangegangenen zieht, keine Bestimmung des 'wozu' vermissen, zumal dies Vermissen überhaupt nur, wie mir vorkommt, auf der falschen Analogie des deutschen Ausdrucks beruht, der zu 'Anlage' das 'wozu' begehrt. Wie wenig ein solcher Zusatz im Griechischen erforderlich war, kann wohl auch eine Stelle zeigen, wie die in der Schrift *περὶ ὕψους*. Denn wenn es in der pointierten Ausdrucksweise dieses Schriftstellers heisst *γεννᾶται γάρ, φησί, τὰ μεγαλοφυῆ καὶ οὐ διδακτὰ παραγίνεται, καὶ μία τέχνη πρὸς αὐτά, τὸ πεφυκέναι*, so wird nicht etwa eine ganz allgemeine Naturanlage verstanden, sondern der Gedanke des Autors ist 'es giebt nur Eine theoretische Anleitung dazu, nämlich dass man dazu geboren sei oder die Naturanlage dazu besitze.' Haben wir aber die Worte *ἐξ ἀρχῆς πεφυκότες* in ihrer Einfügung in den Satz und in ihrem Sinn und Zweck richtig verstanden, so kann über den sich anschliessenden Satztheil *καὶ αὐτὰ μάλιστα κατὰ μικρὸν προάγοντες* kaum noch ein Bedenken bestehen und insbesondere die Beziehung des Pronomens nicht unklar sein: denn worauf sonst könnte es gehen, als auf die Gaben, von denen das *πεφυκέναι* und *κατὰ φύσιν εἶναι* ausgesagt worden ist, d. h. auf die von der Natur uns verliehenen Anlagen, die eine Weiterentwickelung verlangen und vertragen. Es hätte ja auch ohne die Wiederaufnahme in *ἐξ ἀρχῆς πεφυκότες* in unmittelbarem Anschluss an den Vordersatz der Gedanke beispielsweise in folgender Art sich ausdrücken lassen *κατὰ φύσιν ὄντος ἡμῖν τοῦ μιμεῖσθαι καὶ τῆς ἁρμονίας καὶ τοῦ ῥυθμοῦ καὶ αὐτὰ κατὰ μικρὸν προαγόντων ἐγεννήθη ἡ ποίησις*, und Niemand würde im Zweifel sein, was mit *αὐτὰ* bezeichnet würde. Um so mehr werden wir *καὶ αὐτὰ προάγοντες* in dieser Verbindung unangetastet lassen und demnach verstehen 'da das Nachahmen und Tact und Melodie in unserer Natur liegt, so haben die Menschen, indem sie von Haus aus die Naturanlage besassen und sie meist in allmählichem Fortschritt weiter entwickelten,

die Dichtung aus Stegreifversuchen hervorgebracht.' So ist beides in einfacher Rede und in richtigem Verhältniss zum Ausdruck gebracht, die natürliche Anlage des Menschen und die allmähliche Vervollkommnung derselben.

4. In der Reihenfolge der Gründe, mit denen Aristoteles (c. 6) die vorwiegende Bedeutung des *μῦθος* oder der Fabel unter allen von ihm aufgezählten Bestandtheilen der Tragödie erweist, liest man an dritter Stelle den Satz

> *ἔτι ἐάν τις ἐφεξῆς θῇ ῥήσεις ἠθικὰς καὶ λέξεις καὶ διανοίας εὖ πεποιημένας, οὐ ποιήσει ὃ ἦν τῆς τραγῳδίας ἔργον, ἀλλὰ πολὺ μᾶλλον ἡ καταδεεστέροις τούτοις κεχρημένη τραγῳδία, ἔχουσα δὲ μῦθον καὶ σύστασιν πραγμάτων.*

Über die Satzform im Ganzen rede ich hier nicht, ich halte an der Unentbehrlichkeit der aus *apogr.* gezogenen Negation und der darauf beruhenden Auffassung des Gedankens fest, wie ich sie ehemals darzulegen versucht habe. Mich beschäftigt hier nur der hypothetische Vordersatz *ἔτι ἐάν τις ἐφεξῆς θῇ ῥήσεις ἠθικὰς καὶ λέξεις καὶ διανοίας εὖ πεποιημένας*, um diejenige Gestaltung, die ich demselben geben zu müssen geglaubt habe, gegen Hrn. Gomperz' Widerspruch zu rechtfertigen. In der eben mitgetheilten hergebrachten Form desselben nehme ich einen doppelten Anstoss. Erstlich ergiebt die Abfolge *ῥήσεις καὶ λέξεις καὶ διανοίας* keine angemessene Reihe, weil die *ῥήσεις* als solche nicht zu den von Aristoteles aufgestellten *μέρη τραγῳδίας*, wie *λέξις* und *διάνοια*, gehören, und weil die *ῥήσεις* nicht sein können ohne *λέξις* und *διάνοια*. Und zweitens erscheint das Verbum *ἐφεξῆς θῇ*, so passend es für die *ῥήσεις* ist, die an einander gereiht werden, ebenso unpassend für *λέξεις* und *διανοίας*: denn *λέξεις* (auch *εὖ πεποιημένας*) *ἐφεξῆς τιθέναι* ergäbe im besten Falle eine Didymeische *λέξις τραγική*, welches eine Sammlung und Aneinanderreihung tragischer *λέξεις* war. Ebenso *ἐφεξῆς τιθέναι διανοίας* eine Sammlung auserlesener Geistesworte. Aristoteles aber will einen tragischen Dichter zeichnen (*ἐάν τις ἐφεξῆς θῇ ῥήσεις, οὐ ποιήσει τραγῳδίας ἔργον*), der, weil eine Tragödie äusserlich betrachtet in einer Abfolge von *ῥήσεις*, Reden und Gegenreden der Personen, sich darstellt[1], mit einer solchen Aneinanderreihung von *ῥήσεις* die Aufgabe der Tragödie erfüllt zu haben meint, ungefähr wie jener Tragiker bei Plato, der weil er *ἐπίσταται περὶ σμικροῦ πράγματος ῥήσεις παμμήκεις ποιεῖν καὶ περὶ μεγάλου πάνυ σμικράς, ὅταν τε βούληται οἰκτράς, καὶ τοὐναντίον αὖ φοβερὰς καὶ ἀπειλητικάς*, die tragische Dichtung zu besitzen wähnt. Wie hier Plato die *ῥήσεις* als

[1] Von dem neuen Stück 'Der Burggraf' hiess es jüngst, 'es sei ein in eine Reihe rhetorischer Scenen zerfallendes Festspiel, kein historisches Drama'.

einen in die Augen fallenden Theil der Tragödie nennt, so derselbe öfters, z. B. *ἄλλου τινὸς τῶν τραγῳδοποιῶν μιμουμένου τινὰ τῶν ἡρώων ἐν πένθει ὄντα καὶ μακρὰν ῥῆσιν ἀποτείνοντα ἐν τοῖς ὀδυρμοῖς*, oder *ὅλους ποιητὰς ἐκμανθάνοντας, οἱ δὲ ἐκ πάντων κεφάλαια ἐκλέξαντες καί τινας ὅλας ῥήσεις εἰς ταὐτὸ ξυναγαγόντες ἐκμανθάνειν φασὶ δεῖν κτλ.* und Aristoteles selbst *εἰ ῥῆσιν ἐξ ἄλλου εἰς ἄλλο ἁρμόττοι ἢ ἐπεισόδιον ὅλον* und andere, wie Lucian *τὴν Εὐριπίδου Ἀνδρομέδαν ἐμονῴδουν καὶ τὴν τοῦ Περσέως ῥῆσιν ἐν μέρει διεξῆεσαν.*

Aus dem Gesagten erhellt, wie ich glaube, dass die Reihenfolge *ῥήσεις καὶ λέξεις καὶ διανοίας* die richtige nicht sein könne, dass vielmehr *ἐφεξῆς θῇ* nur mit *ῥήσεις* in Verbindung gesetzt, alles übrige zur näheren Charakteristik der *ῥήσεις* zu dienen bestimmt sei. So ergab sich die Vermuthung, Aristoteles habe nicht *λέξεις καὶ διανοίας*, sondern *ἐάν τις ἐφεξῆς θῇ ῥήσεις ἠθικὰς καὶ λέξει καὶ διανοίαι εὖ πεποιημένας* geschrieben, worin die Dative stünden, wie es vom Homer heisst *λέξει καὶ διανοίᾳ πάντα ὑπερβέβληκεν*, und leicht ersichtlich ist, wie sehr zwischen *ἠθικάς* und *εὖ πεποιημένας* die Dative der Abänderung in die Plurale ausgesetzt waren. Mit dieser speciellen Bezeichnung der *ῥήσεις* aber ist erst der von Aristoteles beabsichtigte gegensätzliche Gedanke zu vollem Ausdruck gelangt. Eine blosse Aneinanderreihung von *ῥήσεις*, mögen diese auch mit allen Vorzügen des Stiles und der Gedanken ausgestattet sein (*λέξει καὶ διανοίᾳ εὖ πεποιημένας*), wird die Aufgabe der Tragödie nicht erfüllen, während dies viel eher vermögen wird eine Tragödie, die in jenen Dingen mangelhafter ist, dagegen, was jener fehlt, Composition einer Handlung besitzt. Hr. Gomperz wendet ein, wenn vorher nur *ῥήσεις* mit ihren Attributen genannt waren, hätte es nachher nicht *ἡ καταδεεστέροις τούτοις κεχρημένη τραγῳδία*, sondern mit Bezug auf *ῥήσεις ταύταις* heissen müssen. Allein der Ausdruck mit *τούτοις* ist nicht nur untadelig, sondern er ist geschickter, indem das Pronomen in seiner neutralen Form nicht auf *ῥήσεις*, sondern auf die Dinge weist, die allein in den *ῥήσεις* zur Erscheinung kommen und darum als Charakterismen dieser genannt waren, *ἦθος, λέξις* und *διάνοια*. Denn nur so besteht der angestellte Vergleich vollkommen, nicht zwischen *ῥήσεις* und *μῦθος*, sondern zwischen den festgestellten Bestandtheilen (*μέρη*) der Tragödie, *ἦθος, διάνοια, λέξις* einerseits und dem *μῦθος* oder der *σύστασις πραγμάτων* anderseits.

So möchte ich auch jetzt noch glauben, dass unvoreingenommene Beurtheilung der versuchten und von Neuem empfohlenen Berichtigung sich nicht entziehen werde[1].

[1] Hr. Baumgart a. a. O. schreibt S. 40 'aus einer Folge nach Charakteristik, Diction und Gedankengehalt vortrefflich gearbeiteter Reden' und S. 42 'dass jemand Reden voll

5. In der Erörterung über den angemessenen Umfang der Tragödie (c. 7) bezeichnet Aristoteles verschiedene Wege, dieses Ausmaass zu bestimmen, und prüft deren Anwendbarkeit, um mit dem zu schliessen, was allein Berechtigung habe.

> τοῦ μήκους ὅρος μὲν[1] πρὸς τοὺς ἀγῶνας καὶ τὴν αἴσθησιν οὐ τῆς τέχνης ἐστίν· εἰ γὰρ ἔδει ἑκατὸν τραγῳδίας ἀγωνίζεσθαι, πρὸς κλεψύδρας ἂν ἠγωνίζοντο, ὥσπερ ποτὲ καὶ ἄλλοτέ φασιν. ὁ δὲ κατ' αὐτὴν τὴν φύσιν τοῦ πράγματος ὅρος, ἀεὶ μὲν ὁ μείζων μέχρι τοῦ σύνδηλος εἶναι καλλίων ἐστὶ κατὰ τὸ μέγεθος, ὡς δὲ ἁπλῶς διορίσαντας εἰπεῖν, ἐν ὅσῳ μεγέθει κατὰ τὸ εἰκὸς ἢ τὸ ἀναγκαῖον ἐφεξῆς γιγνομένων συμβαίνει εἰς εὐτυχίαν ἐκ δυστυχίας ἢ ἐξ εὐτυχίας εἰς δυστυχίαν μεταβάλλειν, ἱκανὸς ὅρος ἐστὶν τοῦ μεγέθους.

Der Gedankengang ist im Übrigen ohne Anstoss. Nur die Worte ὥσπερ ποτὲ καὶ ἄλλοτέ φασιν haben sowohl sonst Bedenken hervorgerufen als neuerdings von Hrn. Gomperz energische Zurückweisung erfahren. Bei Worten, die, sei es mit Grund, sei es ohne Grund, verwunderlich oder verdunkelt erscheinen können, erachte ich es als die nächste Pflicht, in unbefangener Prüfung und möglichst genauer Erklärung darzulegen, was sie enthalten und was für eine Absicht ihres Urhebers sich möglicher Weise in ihnen bemerkbar mache. Es sind aber in dem vorliegenden Falle hauptsächlich zwei Momente, die besondere Erwägung erheischen. Erstlich ist, um den Satz richtig zu verstehen, zu φασίν aus dem vorigen ἀγωνίσασθαι zu ergänzen: πρὸς κλεψύδρας ἂν ἠγωνίζοντο, ὥσπερ ποτὲ καὶ ἄλλοτέ φασιν ἀγωνίσασθαι 'sie würden nach der Wasseruhr spielen, wie man sagt, dass sie auch

feinen ethischen Gehaltes, voll vortrefflicher Gedanken und aller Schönheit des Ausdrucks an einander reihte': das ist eben das, was ich griechisch auszudrücken gesucht habe, während er selbst von einer Änderung ganz absieht. — Dass auch die Arabische Übersetzung die Dative indiciere, ist der Beachtung nicht unwerth, wenn auch nicht entscheidend.

[1] Hr. Gomperz verlangt nachdrücklich die Umstellung πρὸς μέν. Ich hatte die Lesung der *apogr.* πρὸς μέν und einen conjecturalen Berichtigungsversuch ὅρος ὁ μὲν πρός in der Anmerkung angeführt, um den Leser auf die dem Gedanken nicht voll entsprechende Stellung der Partikel aufmerksam zu machen. Die Umstellung vorzunehmen hätte ich nicht gewagt, da ja nicht unbekannt ist, dass sowohl bei anderen Schriftstellern als auch bei Aristoteles die Partikel nicht immer an der Stelle steht, an der sie der Gegensatz verlangt, wie z. B. ἄτοπον δὲ καὶ τὸ φάναι μὲν ἀπαθὲς εἶναι τὸ ὅμοιον ὑπὸ τοῦ ὁμοίου, αἰσθάνεσθαι δὲ τὸ ὅμοιον τοῦ ὁμοίου, oder ἀναγκαῖον δὲ καὶ τούτοις τὴν ἀλλοίωσιν εἶναι μέν τι φάναι παρὰ τὴν γένεσιν, ἀδύνατον μέντοι κατὰ τὰ ὑπ' ἐκείνων λεγόμενα, denn die Gegensätze sind nicht εἶναι μὲν und ἀδύνατον μέντοι (= δέ), sondern ἀναγκαῖον μὲν — ἀδύνατον δέ. Und wer zusehen will, kann leicht finden, dass man öfters die Partikel in ihren Satztheil gestellt hat, ohne sie an das Wort zu binden, das den Gegensatz enthält. So wird auch hier genauere Prüfung die Entsprechung vollauf genügend finden, wenn es heisst: τοῦ μήκους ὅρος μὲν πρὸς τοὺς ἀγῶνας — ὁ δὲ κατ' αὐτὴν τὴν φύσιν τοῦ πράγματος ὅρος —.

sonst gespielt haben': eine Ergänzung, die in allgemein griechischem wie speciell Aristotelischem Sprachgebrauch zulässig und unbedenklich ist. Um bei möglichst analogem Satzbau zu bleiben, wenn Dio Chrysostomus dem Diogenes die Worte in den Mund legt, *ἐὰν δὲ ἅπασαι μὲν αἱ οἰκίαι πέσωσιν ὑπὸ σεισμοῦ, καθάπερ ἐν Σπάρτῃ ποτέ, καὶ πάντα διαφθαρῇ τὰ πρόβατα, ὡς μηδένα ἐσθῆτος εὐπορῆσαι, μὴ μόνον δὲ τὴν Ἀττικήν, ἀλλὰ καὶ Βοιωτίαν καὶ Πελοπόννησον καὶ Θετταλίαν ἀπορία καταλάβῃ, ὥσπερ ἤδη πρότερόν φασιν, οὐδὲν ἐγὼ χεῖρον οὐδὲ ἀπορώτερον βιώσομαι*, so versteht er augenscheinlich *καταλάβῃ ὥσπερ ἤδη πρότερον καταλαβεῖν φασιν*[1], und lässt uns auch schon erkennen, wie naheliegend natürlicher Rede es ist, einen hypothetischen, zumal hyperbolisch ausgedrückten Fall durch ein thatsächliches Vorkommniss gleichsam zu unterstützen und zu festigen. Aristoteles selbst aber schreibt *λέγουσι γὰρ βαρύτερον μὲν τὸ ἐκ πλειόνων τῶν αὐτῶν συνεστός, κουφότερον δὲ τὸ ἐξ ἐλαττόνων, ὥσπερ μολίβδου μόλιβδος ὁ πλείων βαρύτερος καὶ χαλκοῦ χαλκός· ἐν ὑπεροχῇ γὰρ τῶν ἴσων μορίων βαρύτερον ἕκαστόν ἐστιν· τὸν αὐτὸν δὲ τρόπον καὶ ξύλου μόλιβδόν φασιν* d. h. *κουφότερον καὶ βαρύτερον εἶναί φασιν.*

Das zweite, das ich einer besonderen Beachtung werth gehalten, betrifft die Worte *ποτὲ καὶ ἄλλοτε*, die ich ehemals, obwohl es kaum hätte erforderlich sein sollen, durch einige Belege aufzuklären und zu sichern mich bemüht habe: und deren Sinn und Verwendung ich nun von Neuem, da mich Hr. Gomperz dazu nöthigt, versuchen will, durch noch mehr Beispiele festzustellen.

ἤδη γάρ ποτε καὶ ἄλλοτε πρεσβύτου ἀνδρὸς ἤκουσα διεξιόντος Lucian.

οὐ μὲν γὰρ νῦν πρῶτα ποδώκεος ἄντ' Ἀχιλῆος
στήσομαι, ἀλλ' ἤδη με καὶ ἄλλοτε δουρὶ φόβησεν
ἐξ Ἴδης Ilias.

ἤδη μὲν σέ γέ φημι καὶ ἄλλοτε δουρὶ φοβῆσαι Ilias.

ἤδη ποτ' ἄλλως νυκτὸς ἐν μακρῷ χρόνῳ
θνητῶν ἐφρόντισ' ἢ διέφθαρται βίος Euripides.

εἰ προσέταξέ τις γράμματα σμικρὰ πόρρωθεν ἀναγνῶναι μὴ πάνυ ὀξὺ βλέπουσιν, ἔπειτά τις ἐνενόησεν ὅτι τὰ αὐτὰ γράμματα ἔστι που καὶ ἄλλοθι μείζω τε καὶ ἐν μείζονι Plato.

γέγραφά που καὶ ἐτέρωθι τὸ τοιοῦτον Longin *π. ὕψ.*

ὑμᾶς δὲ δεῖ παρασκευάζεσθαι ὡς μαχουμένους εἴ ποτε καὶ ἄλλοτε Xenophon.

[1] Diese Ergänzung findet sich in analoger Satzbildung auch sonst bei Dio Chrysostomus, z. B. XII 36, *οὐ κηρὸν ἐγχέαντες τοῖς ὠσίν, ὥσπερ οἶμαί φασι τοὺς Ἰθακησίους ναύτας ὑπὲρ τοῦ μὴ κατακοῦσαι τῆς τῶν Σειρήνων ᾠδῆς*; vgl. VI 41.

ἤκουσα δέ ποτε καὶ ἄλλον αὐτοῦ λόγον Xenophon.
ἦσαν δέ πως καὶ ἄλλως οἱ Ἀθηναῖοι οὐκέτι ὁμοίως ἐν ἡδονῇ ἄρχοντες Thucydides.
ἀφ' ὧν ἄν τις σκοπῶν, εἴ ποτε καὶ αὖθις ἐπιπέσοι, μάλιστ' ἄν ἔχοι τι προειδὼς μὴ ἀγνοεῖν Thucydides; νῦν εἴ ποτε καὶ αὖθις προθύμως ἀντιλαβέσθαι ders.
κρατεῖν βασιλέα τῶν πόλεων ὧν ποτὲ καὶ πρότερον ἦ αὐτὸς ἦ οἱ πατέρες ἦρχον Thucydides.
ἦλθον γάρ που καὶ ἄλλοι τινὲς ἤδη ἐφ' ἑτέρους Thucydides

und so τις καὶ ἄλλος, τινὰ καὶ ἄλλον, τινὰς καὶ ἄλλους bei Herodot und Thucydides.

Es ergiebt sich aus dem Angeführten ein fester Sprachgebrauch, der die Wortstellung vorschreibt, in welcher καὶ nicht 'und' sondern 'auch' bedeutet. Und wenn man nun an unserer Stelle die Worte ποτὲ καὶ ἄλλοτε 'einmal auch sonst' oder, wie wir sagen, 'auch sonst einmal' in diesem allein möglichen Sinne nimmt, so wird man auch einsehen, dass Aristoteles mit diesem Satz nicht könne auf den bekannten Attischen Gebrauch der κλεψύδρα bei den Rednern vor Gericht[1] hingewiesen haben, der als eine festgewordene Sitte sich nicht als ein ποτὲ καὶ ἄλλοτε eintretendes bezeichnen liess, und der Versuch, dies dennoch zu erzwingen, indem man φασιν in εἰώθασιν[2] umsetzte, verräth nur die Unkenntniss des Ausdrucks und bringt zusammen, was so in keiner Weise zu vereinigen war. Vielmehr lässt die ganze Fassung des Satzes, wie sie sich aus der Ergänzung von ἀγωνίσασθαι und aus der Erklärung der Worte ποτὲ καὶ ἄλλοτε ergeben hat, keinen Zweifel, dass nur Tragödienaufführung verstanden ist: 'wenn man eine grosse Anzahl (z. B. 100) Tragödien (in einer bestimmt abgegrenzten Zeit) aufzuführen hätte, würde man nach der Wasseruhr aufführen, wie man sagt, dass man auch sonst einmal aufgeführt habe.'

[1] Der Gebrauch der κλεψύδρα vor Gericht ist den Lesern der Attischen Redner bekannt genug. Hier will ich aus besonderem Grunde nur das ψήφισμα des Kannonus erwähnen, das Aristophanes Eccles. 1089 anführt, wozu der Schol. bemerkt, ψήφισμα γεγράφει (Καννωνὸς) κατεχόμενον ἑκατέρωθεν ἀπολογεῖσθαι τὸν κατ' εἰσαγγελίαν κρινόμενον. Κρατῖνος (Κρατερὸς Meincke) δὲ καὶ πρὸς κλεψύδραν κελεῦσαι d. h. ἀπολογεῖσθαι κελεῦσαι. — Ob bei Aristoteles πρὸς κλεψύδραν collectiv 'nach der Wasseruhr' wie gewöhnlich, oder nach der Überlieferung πρὸς κλεψύδρας plurativ 'nach Wasseruhren' d. h. einer grösseren Anzahl von Wasseruhren, deren jede ein Zeitausmaass bezeichnet, geschrieben wird, ist des Streites nicht werth.

[2] Dass der Arabische Übersetzer εἰώθασιν gelesen habe, halte ich für eine unbegründete Annahme; denn wenn er übersetzt (nach Hrn. Sachau's Mittheilung) 'denn wenn jeder einzelne Mensch (ἕκαστος für ἑκατόν) müsste in der Tragödie den Kampf machen gegen drei Stunden des Wassers, er würde machen den Kampf [nach der] clepsydra, wie es unsre Gewohnheit, dass wir sagen, zu irgend einer Zeit oder wann', so ist, von dem übrigen Verkehrten abgesehen, die falsche Auffassung von ποτὲ καὶ ἄλλοτε daran schuld, dass er φασίν (φαμέν) wiedergiebt durch 'wie sie (wir) zu sagen pflegen.'

Jetzt erst, nachdem der Sinn der Worte aufgewiesen worden, lässt sich die Frage aufwerfen, ob der Zusatz als ein ungehöriger anzusehen, von dem Aristoteles oder die hiesige Stelle zu befreien sei, oder aber als ein zweckmässiger und dem Gedanken dienlicher und des Aristoteles nicht unwürdiger. Dass wir nun von einem solchen einmal vereinzelt auf besonderen Anlass vorgekommenen Begebniss nichts wissen, darf uns nicht schon das Recht geben zu behaupten, dass auch Aristoteles, der die Geschichte der Tragödie und des Drama mit eindringenden Studien verfolgt hatte, nichts der Art gewusst oder wissen können. Ja selbst von einer so unbestimmten Kunde, wie die hier mit *φασίν* eingeführte, dergleichen die Theatergeschichte, griechische wie römische, auch sonst kennt, zu wissen und bei Gelegenheit Gebrauch zu machen, stand Niemanden besser an als dem Aristoteles. Lucian schreibt *ἐγὼ γοῦν ἤκουσά τινος τὴν μὲν ἐπ᾽ Εὐρώπῳ μάχην ἐν οὐδ᾽ ὅλοις ἑπτὰ ἔ-πεσι παραδραμόντος, εἴκοσι δὲ μέτρα ἢ ἔτι πλείω ὕδατος ἀναλωκότος ἐς ψυχρὰν καὶ οὐδὲν ἡμῖν προσήκουσαν διήγησιν*[1] und hat also Anwendung der *κλεψύδρα* auch beim Vorlesen von Prosawerken gekannt; und dass bei der Bühnenaufführung das Publicum mitunter ungeduldig gegen die Dichter sich auflehnte, lässt eine Bemerkung Plato's erkennen; was eine äusserliche Festsetzung der Zeitdauer verhüten konnte. Doch weiss ich nichts Positives darüber auszusagen: nur dass ich es nicht verwunderlich oder bedenklich, sondern einfach und natürlich finde, dass Aristoteles an die hypothetische Aussage 'wenn man sehr viele Tragödien hinter einander aufzuführen hätte, müsste man nach der Wasseruhr aufführen' einen Hinweis auf ein thatsächliches Vorkommniss ähnlicher Art, das ihm zu Gebote stand, angeschlossen, nicht anders als Diogenes in der angeführten Rede des Dio Chrysostomus. Denn die baare Unmöglichkeit einer solchen Verwendung der Wasseruhr bei einer Theateraufführung wird nicht behaupten wollen, wer überlegt, dass *πρὸς κλεψύδρας ἂν ἠγωνίζοντο* feststeht und unantastbar ist, und dass, wenn auch die hundert Tragödien Aristoteles' Neigung zu hyperbolischem Ausdruck zu verdanken sind, er doch nicht ein in der Natur der Sache unmögliches Verfahren, das alsdann anzuwenden sei, bezeichnet haben würde, was seinen Zweck, zu zeigen, dass über die Zeitdauer einer Tragödienaufführung in bestimmten Fällen äusserliche Bestimmungen zu verfügen haben, illusorisch gemacht hätte.

[1] Auf philosophischen Vortrag ist in übertragenem Sinne die gerichtliche *κλεψύδρα* bezogen bei Dio Chrysostomus, wenn er schreibt (XII 38) *ταῦτα μὲν οὖν ἐπεξῆλθεν ὁ λόγος καθ᾽ αὑτὸν ἐκβάς· τυχὸν γὰρ οὐ ῥᾴδιον τὸν τοῦ φιλοσόφου νοῦν καὶ λόγον ἐπισχεῖν, ἔνθα ἂν ὁρμήσῃ, τοῦ ξυναντῶντος ἀεὶ φαινομένου ξυμφέροντος καὶ ἀναγκαίου τοῖς ἀκροωμένοις οὐ μελετηθέντα πρὸς ὕδωρ καὶ δικανικὴν ἀνάγκην, ὥσπερ οὖν ἔφη τις, ἀλλὰ μετὰ πολλῆς ἐξουσίας καὶ ἀδείας.*

Und was wäre es denn so Wunderbares, wenn bei einer grösseren Zahl von Tragödien, die nach einander zur Aufführung kommen sollten, einer jeden im Voraus ein bestimmtes Zeitmaass eingeräumt worden, dessen Überschreitung die Wasseruhr verhüten sollte. Werden doch auch bei der Aufführung der drei oder vier Tragödien Normen nicht gefehlt haben, an welche die Dichter sich zu halten hatten; s. die Notiz über Aristarch von Tegea (Mantiss. S. 134).

Doch was mir das Natürliche und Einfache erschienen, ist in Hrn. Gomperz' Augen der *comble* der 'Verkehrtheit', und sie hat ihm den spöttischen Vergleich eingegeben, 'man pflegt doch nicht das Flügelross der Phantasie zu besteigen, um sich von ihm an die nächste Strassenecke tragen zu lassen.' Bei dieser Zuversicht ist nicht zu verwundern, dass meine Bemühungen, den Sprachgebrauch zu erläutern und damit den Sinn des Satzes aufzuhellen, bei ihm ohne Wirkung geblieben sind. Unbekümmert um die angeführten Beispiele übersetzt er *'einst und zu anderer Zeit'* und zieht Folgerungen aus einer Wiedergabe, die durch nichts gerechtfertigt ist. Aber einmal überzeugt, dass die Worte für unsere Stelle nicht bestimmt sein können, hat er einen Einfall von G. Hermann aus der Vergessenheit, in der er besser geblieben wäre, ausgegraben, und ihnen c. 8 in folgender Form ihren Platz angewiesen *μῦθος δ' ἐστὶν εἷς οὐχ ὥσπερ τινὲς οἴονται ἐὰν περὶ ἕνα ᾖ· πολλὰ γὰρ καὶ ἄπειρα τῷ ἑνὶ συμβαίνει, [ὅθενπερ "ποτὲ" καὶ "ἄλλοτ'" ἀεί φασιν]*, *ἐξ ὧν ἐνίων οὐδέν ἐστιν ἕν*. Ich will nicht davon reden, wie seltsam und nichtssagend Gedanke und Ausdruck dieser Ergänzung ist, und wie zwecklos und störend sie hier zwischen Engzusammengehöriges eingekeilt wird, aber wie soll man sich denken, dass die Worte von hier an unsere Stelle verschlagen worden, wo sie fest an Vorangegangenes sich anfügen und, richtig nach ihrem Wortlaut erklärt, eine erwünschte und angemessene Ergänzung des Gedankens ergeben.

Nachtrag zu den „Quellen der ‚Comischen Einfälle und Züge' Lessing's".

Von Erich Schmidt.

(Sitzungsberichte 1897 S. 462 ff.)

Hr. Dr. M. Rubensohn weist mir freundlichst die Quelle der unerledigten vierten und fünften Nummer in J. G. Schoch's »*Comoedia* vom Studentenleben« (Leipzig 1657: S. 17 des Fabricius'schen Neudrucks) nach, die ich selbst vor Jahren zuerst in ihrem Zusammenhange mit älteren lateinischen Stücken erörtert habe. Man sieht, dass in Lessing's Leipziger Universitätszeit nicht bloss die burschikose Lyrik des 17. Jahrhunderts noch nachklang, sondern auch Dramen dieses Kreises gelesen wurden.

IV. »Der H[err]. und Peter.

Peter! Peter!

Nu! wer rufft — —

Ich.

Ey Ihr — —

Komm raus!

Nein nein — — — ich kan nicht. Mein Herr möchte mich ruffen. Ich muß drinne bleiben. Daß ich da bin.

Komm raus — — —

Kommt rein, wenn ihr was mit mir zu reden habt etc.«

Schoch, der 1. Handlung 3. Auffzug:

»Gerson. Pickelhering geschwinde heraus, auff ein Wort. Holla, Holla! hörestu nicht.

Pickelhering. Ja flugs eilends und geschwinde ... Doch ich muß zu Hause bleiben, mein Herr möchte mich ruffen, mein Herr, ja, mein Herr.

Gerson. Hörstu nicht, wer dich rufft; Komm geschwinde heraus, mache fort ...«

Noch treuer ist gleich das Folgende entlehnt:

V.

»Hast du wohl Lust zu reisen?

O ja — — — wenn die Schenken nicht weit von einander liegen.«

Schoch, ebenda.

»Gerson. Aber hörestu Pickelhering, hettestu auch wohl Lust zu reisen?

Pickelhering. O ja, wenn die Schencken nicht weit von einander liegen.«

Über eine Doppel-Gastrula bei Lacerta agilis.

Von Dr. Fr. Kopsch,
Assistent am I. Anatomischen Institut zu Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

In diesem Sommer fand ich unter zehn Eiern eines trächtigen Eidechsen-Weibchens, deren Keimscheiben den Dotter ungefähr zur Hälfte umwachsen hatten, eine Keimscheibe, welche zwei neben einander gelegene Gastrulae zeigt. Da ein so junges Stadium einer Doppelbildung bei Reptilien bisher noch nicht beschrieben worden ist, so sei es mir gestattet, über diesen Fall zu berichten und zu sehen, wie er sich den über die Mehrfachbildungen aufgestellten Theorien fügt.

Das Ei, auf welchem sich die Doppelbildung befindet, ist von derselben Grösse wie die anderen Eier desselben Thieres. Die Keimhaut hat den Dotter ungefähr halb umwachsen. Bei der Betrachtung der Oberfläche sieht man in der Keimhaut zwei weissliche Stellen und bei genauerm Zusehen und günstiger Beleuchtung innerhalb dieser hellen Stellen je einen spaltförmigen Urmund. Der Keim wird vom Dotter abgelöst und zeigt nach der Färbung und Aufhellung das Aussehen, welches in nebenstehender Figur dargestellt ist. Die beiden Blastopori sind noch quergestellte Spalten, doch zeigt sich schon der Anfang zu der hufeisenförmigen Krümmung, wie sie sich bei älteren Stadien findet. Der Rand des linken Blastoporus ist schwächer gekrümmt als derjenige des rechten. Die Urdarmhöhle ist schon in der Länge von $0^{mm}.3$ vorhanden, wie sich aus den Schnitten ergibt. Die vor den Blastoporis gelegenen dichteren Streifen (s. Figur) sind bedingt durch die Zellen der Urdarmwand. Die vorderen Enden dieser

Doppel-Gastrula von *Lacerta agilis*. Bei durchfallendem Lichte betrachtet. X abgebrochenes Stück der Keimscheibe.

Streifen sind weiter von einander entfernt als die Blastopori, so dass die Axen der beiden Embryonal-Anlagen nach hinten convergiren. Der Convergenz-Winkel beträgt etwa 15°. Die dichteren Zellenmassen hinter den Blastoporis sind die sogenannten Primitivplatten. Die linke Embryonal-Anlage ist schwächer ausgebildet als die rechte, und zwar ist dieselbe sowohl kürzer als auch schmäler.

Der Embryonalschild zeigt ausser einer geringfügigen seitlichen Verbreiterung keine erheblichen Abweichungen von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. Auf den Schnitten sieht man, dass die Ektodermzellen in der Gegend der Urdarmhöhlen höher sind als in den seitlichen Theilen des Embryonalschildes.

Sehen wir nun zu, wie sich der beschriebene Fall einfügen lässt in die neueren Anschauungen über die Entstehung der Mehrfachbildungen.

Die in Betracht kommenden Theorien[1] sind die von Rauber[2], Gerlach[3], Klaussner[4], O. Hertwig[5]. Die Rauber'sche Radiationstheorie, auf welche sich im wesentlichen alle anderen nachher aufgestellten Theorien zurückführen lassen, ist gestützt auf die Concrescenzlehre, d. i. die von His[6], Rauber und anderen vertretene Auffassung, dass der Embryo entstehe durch allmähliche Aneinanderlagerung der beiden Hälften des Keimhautrandes hinter der ersten Anlage des Embryo, welche als ein »Vorstoss« am Keimring entsteht. Bei den Mehrfachbildungen kommen mehrere solcher Vorstösse zur Entwickelung und werden je nach ihrer Entfernung von einander bei der früher oder später eintretenden Verschmelzung, welche in grösserm oder geringerm Maasse eintreten kann, die verschiedenen Arten von Missbildungen ergeben. Gerlach, welcher die Rauber'sche Theorie im wesentlichen anerkannt hat, kann sich mit derselben beim Hühnchen die Missbildungen

[1] Die Arbeit von Fusari: Note anatomiche su un monstro dicefalo, erschienen in den Atti Acad. Sc. Med. Nat., Ferrara 1894, pag. 93—102, in welcher eine Besprechung der Theorien der Mehrfachbildungen nach dem Zoolog. Jahresbericht enthalten sein soll, war mir leider nicht zugänglich.

[2] Rauber, Die Theorien der excessiven Monstra. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Bd. LXXI. 1877. S. 133—206. Bd. LXXIII. 1878. S. 551—594. Bd. LXXIV. 1878. S. 66—125.

[3] Gerlach, L., Die Entstehungsweise der Doppelmissbildungen bei den höheren Vertebraten. 1882. Stuttgart. Derselbe, Über die Entstehungsweise der vorderen Verdoppelung. Derselbe, Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. XXXXII. 1888. S. 103.

[4] Klaussner, F., Mehrfachbildungen bei Wirbelthieren. München 1890.

[5] Hertwig, O., Urmund und Spina bifida. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXXIX. 1892. S. 353—503.

[6] His, W., Untersuchungen über die Entwickelung von Knochenfischen. Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. I. Bd. 1876. S. 1—40. Derselbe, Über die Bildung der Haifisch-Embryonen. Ibidem. 1877. S. 108—124. Derselbe, Untersuchungen über die Bildung des Knochenfisch-Embryo. Ibidem. 1878. S. 180—221.

mit Verdoppelung des vordern Körperendes nicht erklären und stellt für die Entstehung derselben seine Spaltungstheorie auf, nach welcher eine ursprünglich einheitliche Embryonal-Anlage sich im Verlaufe der weiteren Entwickelung am vordern Ende gabele und so zur Entstehung der genannten Missbildung führe. Diese Entstehungsweise ist, wie schon E. Hoffmann[1] in seiner schönen Untersuchung hervorgehoben hat, durchaus unmöglich, da durch die Untersuchungen von Duval u. A. festgestellt ist, dass das vordere Ende des Primitivstreifens das zuerst gebildete ist und, wie ich selber auf Grund experimenteller Untersuchungen nachweisen kann, als punctum fixum aufgefasst werden muss. Klaussner fügt, beeinflusst durch Roux's Theorie von der Postgeneration, zu der Rauber'schen Theorie von der Entstehung der Mehrfachbildungen durch primäre Pluralität der Anlage noch die Entstehung durch Fission mit Postgeneration. Da sich diese Anschauung lediglich auf die noch sehr der Nachprüfung bedürftigen Experimente von Roux stützt und bisher durch keine directe Beobachtung gestützt ist, so kann von derselben wohl an dieser Stelle abgesehen werden, zumal da eine Kritik derselben zu weit abführen würde. O. Hertwig's Gastrulationstheorie der Mehrfachbildungen ist ebenfalls nur eine Modification der Rauber'schen Theorie. Sie hat mit derselben gemeinsam, dass sie alle Mehrfachbildungen entstehen lässt durch secundäre Vereinigung ursprünglich getrennter Anlagen. Der Unterschied in den Anschauungen der beiden Forscher besteht in der verschiedenen Auffassung, welche dieselben von der morphologischen Bedeutung des Keimscheibenrandes haben. Rauber fasst denselben in seiner ganzen Ausdehnung als Urmundrand auf, so dass nach ihm die mehrfachen Embryonal-Anlagen sich an einer einfachen Gastrula entwickeln, während O. Hertwig die Mehrfachbildungen auf mehrfache Gastrula-Einstülpungen zurückführt, welche am Rande der Keimscheibe (dem »Umwachsungsrande«) auftreten.

Betrachten wir nun unsern Fall, so sehen wir an demselben zwei getrennte Embryonalanlagen, deren Convergenz am hintern Ende beweist, dass die beiden Blastopori im Laufe der Entwickelung einander näher gekommen sind. Somit bestätigt für *Lacerta* wenigstens dieser Fall die Anschauung von O. Hertwig in dem Punkte, dass mehrfache Gastrula-Einstülpungen den Ausgangspunkt für die Entstehung von Mehrfachbildungen abgeben. Die Auffassung von der Randständigkeit der Embryonalanlage auch bei den Sauropsiden, welche in Bezug auf die Erklärung des »conjunctiven« Wachsthums der mehrfach angelegten Embryonalanlagen durch Concrescenz sowohl für Rauber wie O. Hertwig nothwendig ist, hat durch die Untersuchungen, welche in den

[1] Hoffmann, E., Über einen sehr jungen Anadidymus des Hühnchens. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXXXI, S. 18.

letzten Jahren über die Gastrulation bei Reptilien angestellt worden sind, die Bestätigung nicht gefunden. Vielmehr findet sich etwas excentrisch in der Keimhaut ein Entodermfeld (»Primitivplatte« Will)[1], an dessen vorderm Rande die Einstülpung entsteht und welches in analoger Weise, wie es Reichenbach[2] bei *Astacus* so ausgezeichnet dargestellt hat, invaginirt wird. Wir werden mithin für die Annäherung der beiden getrennten Einstülpungsstellen, welche unser Praeparat zeigt und welche wir annehmen müssen für alle Fälle von Duplicitas anterior bei den Sauropsiden, nach einer anderen Erklärung suchen, und werden dieselbe finden in der bei jeder Invagination zu beobachtenden Annäherung[3] ursprünglich lateral gelegener Zellen an die Medianlinie des Embryo. Wenn nun, wie in unserm Falle, zwei Einstülpungen dicht neben einander entstehen, so werden dieselben durch die Zellenbewegungen, welche nach den Einstülpungsstellen hin stattfinden, einander genähert werden und gegebenen Falls sich mit einander vereinigen, was zur Entstehung eines von nun an einheitlichen Körpers führen würde.

Eine Bestätigung dieser Auffassung bieten Beobachtungen, welche ich an einigen Arten von künstlich (nach O. Schultze)[4] erzeugten Doppelembryonen von *Rana fusca* gemacht habe. Hier konnte direct verfolgt und vermittels der photographischen Platte festgehalten werden, dass in Folge der bei der Invagination vorhandenen Zellenbewegungen die beiden getrennt entstandenen dorsalen Urmundlippen einander immer näher kamen und schliesslich mit einander verschmolzen und dass das Endproduct eine Duplicitas anterior war.

Bei den Reptilien freilich werden bei der geringen Grösse des Entodermfeldes (Primitivplatte) und der sehr geringen Invagination die beiden Einstülpungsstellen von Anfang an einander schon sehr nahe liegen müssen, damit eine Vereinigung der Blastopori und damit eine Verschmelzung der Axialgebilde und ein einheitliches hinteres Körperende entstehe, während bei etwas grösserer Entfernung der Einstülpungsstellen von einander nur zwei neben einander liegende Embryonen entstehen werden. Hiermit ist zugleich eine Erklärung gefunden für

[1] Will, L., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien. 1. Anlage der Keimblätter beim Gecko. Zoologische Jahrbücher. Morph. Abth. Bd. VI. 1892. 2. Die Anlage der Keimblätter bei der Menorquini'schen Sumpfschildkröte. Ibidem Bd. VI. 1893. 3. Die Anlage der Keimblätter bei der Eidechse. Ibidem Bd. IV. 1895.

[2] Reichenbach, H., Studien zur Entwickelungsgeschichte des Flusskrebses.

[3] Siehe Korsch, Fr., Die Zellen-Bewegungen während des Gastrulationsprocesses u. s. w. Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. 1895. S. 21–30. Derselbe, Beiträge zur Gastrulation beim Axolotl- und Froschei. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft. 1895. S. 181–189.

[4] O. Schultze, Die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen u. s. w. Arch. für Entwickelungsmechanik, Bd. I, S. 269–305.

die grosse Seltenheit der Anadidymi (Duplicitates anteriores) bei den Sauropsiden, welche bei den Fischen in Folge des bedeutenden Antheiles[1], welchen der Randring am Aufbau des Embryo nimmt, wohl die zahlreichsten aller Mehrfachbildungen bei diesen Thieren sind.

[1] Siehe Morgan, The Formation of the Fish Embryo. Journal of Morphology. 1895. X. Bd. S. 419–468. Kopsch, Fr., Experimentelle Untersuchungen über den Keimhautrand der Salmoniden. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft. 1895. S. 113–127.

Jahresbericht über die Thätigkeit des Kaiserlich Deutschen archäologischen Instituts.

Von Alexander Conze.

(Vorgetragen am 13. Mai [s. oben S. 519].)

Die jährliche ordentliche Gesammtsitzung der Centraldirection fand im Rechnungsjahre 1896/97, über welches hier berichtet wird, am 15. bis 18. April 1896 statt. Es nahmen an ihr Theil die HH. Conze, Hirschfeld, Kekulé von Stradonitz, Kiepert, Kirchhoff, Loeschcke, Michaelis, Schöne, Zangemeister, letzterer zum ersten Male. Verhindert war Hr. Curtius, den wir nicht wieder unter uns sehen sollten. In diesen Sitzungen wurden dem Statut gemäss die Wahlen der Stipendiaten vorgenommen, die Berichte sowohl des Generalsecretars und der Secretariate, als auch der Leiter wissenschaftlicher Unternehmungen entgegengenommen, auch die Wahl von Mitgliedern vollzogen und der Finanzplan für das Rechnungsjahr beschlossen.

In der Centraldirection waren zwei Stellen durch den Tod der langjährigen Mitglieder, der HH. Krüger und Overbeck, frei. An deren Stelle wurden gewählt Hr. Graf von und zu Lerchenfeld auf Köfering und Schönberg in Berlin und Hr. Körte in Rostock. Beide haben die Wahl angenommen.

Zu Mitgliedern des Instituts wurden ferner gewählt, und zwar zu ordentlichen Mitgliedern die HH. Babelon in Paris, Schuermans in Lüttich, Cecil Smith und Wilhelm, beide in Athen, ferner zu correspondirenden Mitgliedern Miss Harrison in London und die HH. Buhot de Kersers in Bourges, Dell in Wien, jetzt in Czernowitz, Gsell in Alger, Hale in Rom, jetzt in Chicago, Jacobsen in Kopenhagen, Keil in Strassburg, Kuczinski in Budapest, Lehner in Trier, Malmberg in Dorpat, Pallat in Wiesbaden, Politis in Athen, Ricci in Rom, Schumacher in Karlsruhe, Vasconcellos in Lissabon, Vera in Cadiz, Waille in Alger, Wolff in Frankfurt a. M.

Zum Winckelmann's-Tage des vorigen Jahres erfolgte sodann die Wahl Ihrer Majestät der Kaiserin und Königin Friedrich zum Ehrenmitgliede des Instituts, eine Wahl, welche die hohe Frau huldvoll

anzunehmen geruhte. Zum gleichen Tage wurde Hr. Stergoglidis in Vathy auf Samos als correspondirendes Mitglied gewählt,

Das Auswärtige Amt verlieh entsprechend den in der Gesammtsitzung der Centraldirection erfolgten Wahlen für 1896/97 den HH. Dragendorff, Lucas und Wiegand das Stipendium für classische Archäologie, den HH. Oberlehrern Gurlitt und Siebourg je ein Halbjahrstipendium und Hrn. Stuhlfauth das Stipendium für christliche Archäologie.

Das Institut verlor durch den Tod das langjährige Mitglied der Centraldirection Hrn. Curtius († 11. Juli 1896), das Ehrenmitglied Hrn. Baron von Platner in Rom († 15. October 1896), die ordentlichen Mitglieder HH. S. Cavallari in Palermo († 1. October 1896), F. Dümmler in Basel († 15. November 1896), C. Humann in Smyrna († 12. April 1896), J. Lange in Kopenhagen († 20. August 1896) und J. Zobel de Zagronitz in Manila († 7. October 1896), die correspondirenden Mitglieder HH. R. de la Blanchère in Tunis († 30. Mai 1896) und G. Italia Nicastro in Palazzuolo († 4. Juli 1896).

Bei der Redaction der in Berlin erscheinenden Schriften des Instituts schied im October Hr. Koepp aus, indem er einem Rufe an die Universität Münster folgend seine zehnjährige dankenswertheste Thätigkeit als Beistand des Generalsecretars beschloss. An seine Stelle ist Hr. Wernicke getreten. Es erschien der 11. Band des »Jahrbuchs« mit dem »Anzeiger«, welcher letztere vom Jahrgange 1896 beginnend auch einzeln abgegeben wird, womit die Centraldirection namentlich den deutschen Gymnasien einen Dienst zu erweisen wünschte. Das bereits im vorigen Jahresberichte als im Drucke befindlich erwähnte vierte »Ergänzungsheft« des »Jahrbuchs« über »Hierapolis Phrygiae« ist noch nicht fertig gestellt, weil eine längere Studienreise Hrn. Judeich die Betheiligung an der Drucklegung zeitweilig unmöglich machte. Nunmehr ist es aber der Vollendung nahe. Für ein drittes Heft des zweiten Bandes der »Antiken Denkmäler« wurde zu dem bereits im vorigen Jahresberichte Erwähnten die Chromolithographie einer Caeretaner Hydria in den Berliner Museen hinzugefügt, ausserdem an den korinthischen Pinakes weiter gezeichnet. Das Heft zu vollenden haben erst für das laufende Jahr die Mittel zur Verfügung gestellt werden können. Das Heft soll bringen vier Tafeln klazomenische Sarkophage, zwei Tafeln korinthische Pinakes, eine Tafel mit der schon erwähnten Caeretaner Hydria, vier Tafeln Erechtheionfries nach den Aufnahmen des Hrn. Pallat und eine Tafel mit einem in Pergamon jüngst gefundenen, jetzt im Museum zu Constantinopel befindlichen Relief.

Zu dem dritten und letzten Hefte der »Architektonischen Studien« von Sergius Iwanoff, die Caracallathermen behandelnd, sind sämmt-

liche Tafeln fertig geworden, und mit der Abfassung des Textes hat Hr. Hülsen begonnen. Der Text des zweiten Heftes der Studien ist, da die russische Übersetzung im ersten Druck sich als ungenügend herausstellte, neu gedruckt worden.

Hr. Robert hat den Text zu Band III, 1 der »Antiken Sarkophage« im Manuscript vollendet. Der Druck ist so weit gefördert, dass er in wenigen Wochen wird zu Ende geführt werden können; der Theilband, Einzelmythen Actäon bis Hercules umfassend, ist also, da die Tafeln alle fertig sind, dem Erscheinen nahe. Im Interesse des Werkes hat Hr. Robert zwei Reisen unternommen, im Frühling v. J. nach Italien, im Herbst nach Südfrankreich. Hauptziele der ersten Reise waren Rom, Florenz und Neapel zum Zwecke der Revision aller in Band III gehörigen Sarkophagreliefs. Diese Arbeit wurde ziemlich vollständig durchgeführt, wobei die HH. Amelung, Friedensburg und Hülsen hülfreich waren. Ausser einzelnen Photographien wurde auch eine Zeichnung hergestellt und zwar von einem Neapeler Endymionsarkophage durch Hrn. Gilliéron. Dem Apparate kam die Photographie eines Sarkophags in Sofia durch Güte des Hrn. Dobrusky zu. Aus dem im vorigen Jahresberichte erwähnten Skizzenbuche aus dem vorigen Jahrhundert hat Hr. Robert erst einige, Sarkophage darstellende Blätter für den Apparat reproduciren lassen, denkt es vollständig im laufenden Jahre zu thun.

Zur Herausgabe der »Antiken Terracotten« unter Leitung des Hrn. Kekulé von Stradonitz ist der Hauptfortschritt bei dem Typenkataloge gemacht. Hr. Winter hat den Text im Manuscript mit Einordnung der einzufügenden, in Zinkstöcken im Wesentlichen fertigen Abbildungen druckfertig vollendet. Das Ganze wird nahezu 700 Seiten Text, auf jeder Seite durchschnittlich Abbildung von sechs Typen, umfassen. Für die zwei Bände der sogenannten Campanareliefs hat Hr. von Rohden etwa zwei Drittel des Textes eingeliefert und die Vollendung des Ganzen im laufenden Jahre in feste Absicht genommen.

Hr. G. Körte hat Band II, 2 der »Etruskischen Urnen« im Sommer v. J. zur Herausgabe gebracht, an den Tafeln für Band III wird gearbeitet.

Ferner hat Hr. Körte die von der Königlichen Akademie der Wissenschaften unterstützte Fortsetzung der Gerhard'schen Sammlung »Etruskischer Spiegel« zum vorläufigen Abschlusse gebracht, indem im Sommer v. J. das 14., jetzt kürzlich das 15. und 16. Heft ausgegeben und der fünfte Band damit vollendet ist. Es wird aber beabsichtigt, noch ein Supplement folgen zu lassen, in welchem das ganze Material der Sammlung mit Hinzunahme der griechischen Spiegel historisch und systematisch verarbeitet werden soll.

Hr. Loeschcke war auch im abgelaufenen Jahre durch seine erfolgreichen Arbeiten für die Reichs-Limes-Commission neben seinen regelmässigen Obliegenheiten der Art in Anspruch genommen, dass für die Sammlung der Chalkidischen Vasen nur das Material in Paris, Brüssel und Gent erweitert und revidirt werden konnte, wozu die HH. Karo, R. von Kieseritzky, Pottier und Weicker behülflich waren.

Für die von Hrn. Schreiber übernommene Neuausgabe der »*Statue antiche*« von Aldrovandi ist vor der Herausgabe noch ein Besuch der römischen Archive nöthig, welcher erst im laufenden Jahre wird ausgeführt werden können.

Für Hrn. von Domaszewski's vom Institute unterstützte Sammlung der römischen Reliefs mit militärischen Darstellungen ist das Material durch Gunst des Königlich italienischen Unterrichts-Ministeriums, sowie der HH. Benndorf in Wien und Hampel in Budapest vermehrt worden.

Von den mit Unterstützung des Königlich preussischen Unterrichts-Ministeriums und des grossen Generalstabs erscheinenden »Karten von Attika« hat Hr. Kaupert am Ende des Rechnungsjahres die erste Lieferung der Generalkarte im Maassstabe von 1:100000 zum Erscheinen gebracht. Sie umfasst die vier östlichen Blätter. Die Stichvorlagen für die westlich anstossenden Blätter sind nahezu vollendet.

Der im Auftrage der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien erscheinenden Sammlung der »Attischen Grabreliefs« hat das Institut fortgesetzt seine Unterstützung gewährt, für welche ganz besonders das athenische Secretariat und namentlich Hr. Wolters eingetreten ist. Es erschien die achte Lieferung, von der neunten sind die Tafeln fertig, der Text gesetzt. Schenkung der Photographien und des Abgusses eines merkwürdigen Reliefs in Bukarest verdanken wir Hrn. Tocilesco.

Die vom Institute durch Hrn. G. von Kieseritzky im Anschluss an das Wiener Unternehmen in Angriff genommene Sammlung der »südrussisch-griechischen Grabreliefs« hat eine Förderung erfahren durch eine Reise des Hrn. Dragendorff nach Südrussland, auf der dort immer weiter zu Tage kommendes Material gewonnen ist. Wir haben dem Director der Ausgrabungen im taurischen Chersones, Hrn. Kosciuszko, für Entgegenkommen zu danken, namentlich aber auch der Kaiserlichen archäologischen Commission in Petersburg, indem von ihr Copien der neuerdings photographisch aufgenommenen Grabreliefs dem Institute zur Benutzung zugesagt sind.

Das Schlussheft des 8. Bandes der »Ephemeris epigraphica« wird erst im laufenden Jahre zur Ausgabe gelangen.

Von Seiten der römischen Abtheilung des Instituts wurden die »Mittheilungen« fortlaufend herausgegeben, der 11. Band wurde

abgeschlossen. Auch die öffentlichen Sitzungen nahmen mit guter Betheiligung ihren Fortgang, ebenso die Führungen der Herren Secretare, während beabsichtigten Studienausflügen Ungunst der Witterung entgegentrat. Hr. Mau hielt seinen Cursus in Pompeji im Juli. Sodann widmeten sich beide Herren Secretare und Hr. Mau dem vom 30. September bis 5. November dauernden Cursus für deutsche Gymnasiallehrer. Unter den Theilnehmern war Preussen vertreten mit 7, Bayern, ebenso wie Sachsen und Württemberg, mit 1, ferner auch je mit 1 Theilnehmer Sachsen-Weimar, Hessen, Sachsen-Coburg-Gotha, Reuss j. L., Hamburg, Bremen, Lübeck und Elsass-Lothringen.

Die vom Institute, namentlich durch das persönliche Eintreten des ersten Secretars der römischen Zweiganstalt unterstützte Aufnahme und Herausgabe der Reliefs der Marcus-Säule fand ihren Abschluss mit dem Erscheinen des Werks: Die Marcus-Säule auf Piazza Colonna in Rom, herausgegeben von Eugen Petersen, Alfred von Domaszewski, Guglielmo Calderini. Mit 128 Tafeln Folio. München 1896. Die genommenen Gipsformen ausgewählter Theile der Reliefs, im Ganzen etwa 50 laufende Meter, sind von der Generalverwaltung der Königlichen Museen zu Berlin zur Vervielfältigung bei eingehenden Bestellungen übernommen. Ein vollständiges Exemplar verblieb der Königlich italienischen Regierung.

Die Beschreibung vaticanischer Sculpturen wurde durch das fortgesetzt dankenswerthe Eintreten des Hrn. Amelung erheblich weitergeführt. Aufgenommen und beschrieben sind die Bestände des Museo Chiaramonti, einschliesslich des Braccio nuovo, ein grosser Theil im Giardino della Pigna und die Hälfte der Galleria Lapidaria.

Die Sammlung in Copien käuflicher photographischer Negative ist erheblich vermehrt. Das Verzeichniss gelangt im »Anzeiger« des »Jahrbuchs« zum Abdrucke.

Als Unterstützung eines Unternehmens der Königlichen Akademie zu Berlin von Seiten des Instituts darf erwähnt werden, dass der zweite Herr Secretar für die Supplemente des 6. Bandes des Corpus inscriptionum latinarum fortgesetzt thätig war.

Die römische Instituts-Bibliothek hatte im Jahre einen Zuwachs von 354 Nummern zu verzeichnen, darunter 206 Geschenke. Für grössere Zuwendungen sind wir zu Danke verpflichtet der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, der Centraldirection der Monumenta Germaniae, der Generalverwaltung der Königlichen Museen zu Berlin, der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien, dem Königlich italienischen Unterrichts-Ministerium, der Accademia dei Lincei zu Rom, der Akademie zu Neapel, dem französischen Unterrichts-Ministerium,

der Königlich rumänischen Akademie zu Bukarest, der Königlich ungarischen Akademie der Wissenschaften und dem Comité für die Herausgabe der Marcus-Säule. Von zahlreichen Privaten waren es namentlich die HH. Jacobsen in Kopenhagen, Dr. W. von Landau in Berlin und John H. Prichard in Rom, welche durch werthvolle Schenkungen die Bibliothek bereicherten.

Hr. Mau hat mit den Arbeiten für den Realkatalog der römischen Institutsbibliothek, welchen wir auch durch den Druck allgemeiner nützlich zu machen beabsichtigen, fortgefahren. Die Ordnung der vom ganzen Bestande an Einzelwerken völlig fertig gestellten Zettel ist für mehrere Abtheilungen vollendet.

Von den Publicationen der Athenischen Abtheilung des Instituts erschien der 21. Band der »Mittheilungen«. Die Drucklegung des Registers zu den vorangehenden fünf Bänden hat begonnen. Zur Publication der Funde vom thebanischen Kabirenheiligthume ist der Text bis auf die Abschnitte über Bronzen, Vasen und andere kleinere Funde im Manuscript fertig gestellt worden.

Die Sitzungen fanden unter reger Theilnahme vom 9. December bis 31. März in jeder zweiten Woche statt, auch die Vorträge erfreuten sich fortdauernd starken Besuchs, wenn auch die politischen Störungen der letzten Zeit nicht ohne einigen Einfluss blieben. Man darf aber an dieser Stelle Zeugniss davon ablegen, dass, wenn auch der Besuch von Sitzungen und Vorträgen zeitweilig naturgemäss zurücktrat, doch die Beziehungen zum Institute von den uns nächststehenden griechischen Vertretern der Wissenschaft unausgesetzt von den Irrungen der Tagesereignisse rein gehalten wurden.

Die üblichen Studienreisen haben im April v. J. durch den Peloponnes, im Mai nach Inseln und Küstenplätzen des aegaeischen Meeres unter Führung des ersten Herrn Secretars stattgefunden. Der Peloponnesreise wurde der Besuch von Delphi, wo sich schliesslich 45 Theilnehmer zusammenfanden, angeschlossen. An der Insel- und Küstenreise, zu welcher ein eigener Dampfer gemiethet war und die auch den Besuch von Troja einbegriff, betheiligten sich 62 Theilnehmer aus neun verschiedenen Nationen.

Ausserdem sind beide Secretare im Sommer nach Thera gereist, um die Ausgrabungen des Hrn. Hiller von Gärtringen zu studiren. Der erste Secretar war auch eigens in Korinth zur Besichtigung der von der Amerikanischen Schule dort veranstalteten Ausgrabungen.

Mit besonderem Urlaube folgte der erste Secretar im Herbst einer Einladung, an mehreren Universitäten in Nordamerica Vorträge über griechische Ausgrabungen zu halten.

Als wissenschaftliche Unternehmungen standen auch dieses Mal die Ausgrabung im Westen der Akropolis und die Bearbeitung der auf der Akropolis gefundenen Vasenscherben im Vordergrunde, die eine unter Leitung des Hrn. Dörpfeld, die andere unter der des Hrn. Wolters.

Dass die Ausgrabung ihren Fortgang nahm, verdanken wir den Gaben deutscher Gönner, unter dem Vorgange des Herrn Reichskanzlers, der Frau Amsinck in Hamburg, der Herren Dr. Bamberger in Berlin, Delbrück, Leo und Co. in Berlin, Commerzienrath Lehmann in Halle, Prof. Martius in Bonn, Franz von Mendelssohn in Berlin, Geh. Commerzienrath von Mevissen in Cöln, Rudolf Mosse in Berlin, Commerzienrath Hugo Oppenheim in Berlin, Prof. Schultze in Bonn, der Frau E. Wentzel in Berlin, der Weidmann'schen Buchhandlung in Berlin, und in Elberfeld durch Vermittlung des Hrn. Prof. Martens der Herren Oberregierungsrath Dr. Paul Meyer, Commerzienrath Walther Simons, Louis Simons, Eduard Springmann.

Mit einem Überschusse aus den Beiträgen des vorangegangenen Jahres standen im Ganzen 16890 Mark zur Verfügung. Die Beträge sind auch dieses Mal bei der Legationscasse eingezahlt und werden dort verrechnet. Was zumal in Folge der auch hierbei im Beginne des laufendes Jahres einwirkenden Störungen unverwendet geblieben ist, soll im nächsten Winter verwendet werden. Erreicht wurde in der heutigen Poseidonstrasse, östlich unterhalb des sogenannten Theseustempels, die Aufdeckung des tempelförmigen Grundrisses eines altgriechischen Gebäudes, nach Herrn Dörpfeld's Vermuthung der »Königshalle«, ferner die theilweise Freilegung des Westabhangs des Areopags und eine weitgehende Verfolgung der Zweigleitungen der grossen Wasserleitung aus der Pisistratidenzeit.

Für die Ordnung und Herausgabe der Vasen von der Akropolis wurden zunächst die Scheden vervollständigt und in doppelten Exemplaren hergestellt, sodann die Abbildungen durch die HH. Gilliéron und Bagge, sowie durch photographische Aufnahmen weitergeführt. Für die Arbeit an den Originalen in Athen trat dabei, da die Bearbeiter der Hauptabschnitte, die HH. Graef und Hartwig, auswärts waren, Hr. Zahn ein.

Unterstützung durch das Institut haben auch die Studien über das griechische Theater gefunden, welche zu dem Werke der HH. Dörpfeld und Reisch geführt haben.

Die athenische Bibliothek des Instituts ist durch 660 Nummern bereichert, von denen etwa die Hälfte auf die bereits im vorigen Jahresberichte erwähnte Schenkung der Frau Büresch fällt. Die daher stammenden Bücher sind, um die Erinnerung an den verstorbenen

Besitzer Dr. Karl Buresch auch so lebendig zu erhalten, mit einem besonderen Bücherzeichen versehen worden. Auch sonst sind unter dem Zuwachse der Schenkungen so viele, dass es nicht möglich ist, alle Geber hier zu nennen: unter ihnen befinden sich die Königliche Akademie der Wissenschaften in Berlin, das Reichsamt des Innern, das preussische und französische Unterrichts-Ministerium, die Generalverwaltung der Königlichen Museen in Berlin, das Britische Museum und das Museum in Boston, die archäologische Gesellschaft in Berlin, die Society of dilettanti, Hr. Jacobsen in Kopenhagen, Graf Tyszkiewicz in Paris-Rom und andere deutsche, oesterreichische, schwedische, russische, americanische und griechische Freunde unserer Anstalt. Ebenso wie die römische verdankt die athenische Bibliothek es dem Entgegenkommen der Firma B. G. Teubner in Leipzig, dass ihnen die in den Bereich der Institutsstudien fallenden deutschen Schulprogramme erreichbar gemacht sind.

Auch beim Institute in Athen ist die Sammlung käuflicher Photographien wieder sehr vermehrt, darunter auch die von Diapositiven für das Skioptikon, welches bei den Vorträgen in den Sitzungen in Athen immer mehr zur Verwendung kommt.

Bei dem athenischen Institute kommt ganz vorwiegend die Erleichterung zur Geltung, welche die Dampfschifffahrts-Gesellschaft des österreichischen Lloyd fortgesetzt den Reisen der Beamten und Stipendiaten des Instituts zu Theil werden lässt und für welche wir daher an dieser Stelle unseren erneuten Dank aussprechen.

Der Generalsecretar hat eine im Auftrage des Königlich preussischen Unterrichts-Ministeriums im Herbst v. J. unternommene Reise nach Pergamon benutzt, um im Interesse des Instituts andere Ausgrabungsplätze in Kleinasien zu besuchen und auf der Rückreise auch Athen und Rom zu berühren.

Ausgegeben am 17. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXX.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

17. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Waldeyer las über das Trigonum vesicae.

Am sogenannten Blasendreiecke werden mehrere bis jetzt weniger berücksichtigte Einzelheiten beschrieben, betreffend insbesondere die Ureterenmündungen, die Gestalt der inneren Urethralmündung und den Harnleiterwulst. Daran werden Mittheilungen über das Verhalten des Trigonum vesicae bei verschiedenen Thieren (Chimpanse, Hund, Rind, Schaf und Schwein) geknüpft.

2. Hr. Boltzmann, Ehrenmitglied der Akademie, übersendet eine Mittheilung über irreversibele Strahlungsvorgänge.

Dieselbe wendet sich gegen die von Hrn. Planck in diesen Berichten über den Gegenstand gemachten Mittheilungen, indem der Verf. die Allgemeingültigkeit der dort gezogenen Consequenzen bestreitet und die von Hrn. Planck gefundene Irreversibilität vielmehr nur als Folge der gewählten Anfangsbedingungen ansieht.

3. Hr. Klein überreichte die Schrift des von der Akademie bei seiner Untersuchung des Adamello-Gebiets unterstützten Privatdocenten z. Zt. an der Universität Heidelberg Hrn. Dr. W. Salomon »Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der peradriatischen granitischkörnigen Massen«. Wien 1897.

Über irreversible Strahlungsvorgänge.

Von Ludwig Boltzmann.

Hr. Planck hat in drei Mittheilungen an die Akademie[1] eine Reihe von Formeln entwickelt, welche sich gewiss zur Berechnung von Experimenten mit elektrischen Resonatoren und auch vielleicht für die Theorie der Dispersion des Lichtes als nützlich erweisen werden. Den Consequenzen aber, welche er daraus für die Erklärung oder schematische Darstellung irreversibler Vorgänge zieht, kann ich nicht beipflichten.

Auch wenn sich beliebige elektrische Resonatoren im Felde befinden, bleibt, sobald nur nirgends Joule'sche Wärmeentwickelung stattfindet, der Satz unverändert gültig, dass die Maxwell'schen Gleichungen und Grenzbedingungen nirgends verletzt werden, wenn man in einem Momente im Felde und in allen Resonatoren sämmtliche elektrischen Kräfte und Polarisationen ungeändert lässt, dagegen die Zeitrichtung und sämmtliche magnetische Kräfte und Polarisationen einfach umkehrt. Ja Körper von unendlicher Leitungsfähigkeit sind bekanntlich nichts als Räume, in welche die elektromagnetischen Schwingungen nicht eindringen können, sondern an denen sie vollkommen reflectirt werden. In dem einfachsten Falle, dass die Resonatoren nur aus Körpern von unendlicher Leitungsfähigkeit bestehen, stellen sie daher nur passend gestaltete Hohlräume dar, an denen die Wellen vollständig reflectirt werden und welche sich nicht wesentlich von entsprechend gestalteten Ausstülpungen der spiegelnden Umgrenzung unterscheiden. Wenn also in einem überall von vollkommenen Spiegeln umschlossenen Raume, der beliebige elektrische Resonatoren enthält, plötzlich im Felde und in den Resonatoren, insofern diese auch Dielektrika enthalten, ohne Änderung der elektrischen Kräfte und Polarisationen plötzlich alle magnetischen Kräfte und Polarisationen genau umgekehrt würden, so würde der ganze Strahlungsvorgang genau rückgängig werden.

Wenn etwa früher eine elektromagnetische Planwelle über einen Resonator hinweggestrichen wäre, ihn dadurch zum Mitschwingen veranlasst hätte und durch die von ihm ausgesandten Wellen modificirt

[1] Vom 21. März 1895, 20. Februar 1896, 4. Februar 1897.

weiter gewandert wäre, so würde jetzt die modificirte Welle wieder zurückkehren; aber auch die vom Resonator ausgesandte Welle würde wieder radial gegen ihn zurückströmen. Derselbe würde dadurch zu dem gleichen Schwingungsvorgange wie früher, nur ebenfalls in verkehrter Reihenfolge angeregt, und die Planwelle würde schliesslich den Resonator in derselben Form, in der sie ihn zu Anfang traf, wieder verlassen. Natürlich ist dabei vorausgesetzt, dass weder Joule'sche Wärmeentwickelung noch ein in den Maxwell'schen Gleichungen nicht enthaltener Vorgang, wie magnetische oder dielektrische Hysteresis stattfindet. Alle Einseitigkeiten, welche Hr. Planck in der Wirkung der Resonatoren findet, rühren also daher, dass er einseitige Anfangsbedingungen wählt.

Ein moleculares Analogon hätte man, wenn man statt des Resonators eine im Raume fixe Kugel, statt der elektrischen Wellen aber eine Schaar kleiner Kügelchen annähme, welche wenigstens in der unmittelbaren Nähe der fixen Kugel in parallelen gleichgerichteten Bahnen auf diese zuflögen. Durch die Reflexionen an der fixen Kugel würde deren Bewegung sofort mehr ungeordnet. Würde man aber in einem Momente alle Geschwindigkeiten genau umkehren, so würde der ganze Vorgang wieder rückgängig. Es ist in dieser Beziehung nicht der mindeste Unterschied zwischen den rein mechanischen und den elektrischen Vorgängen, solange jede Wärmeentwickelung ausgeschlossen ist.

Die Dissipation der Energie als Erfahrungsthatsache hinzunehmen und sich mit denjenigen Formeln zu begnügen, welche die allgemeine mechanische Wärmetheorie als den besten Ausdruck dieser Erfahrungsthatsachen aufgestellt hat, ist ein Standpunkt, gegen den sich nichts einwenden lässt. Dass mechanische oder überhaupt von conservativen Vorgängen hergenommene Bilder sich in Zukunft noch nützlich erweisen werden, kann aus dem grossen Nutzen, den sie bisher gewährten, nicht mit mathematischer Sicherheit bewiesen werden. Wollte man aber mittelst elektromagnetischer Wellen Bilder der dissipativen Erscheinungen construiren, so könnte diess nur wieder mittelst der übrigens nicht neuen, sondern uralten Hypothese geschehen, dass die Anfangszustände in besonderer Weise geordnet sind. Da man dabei von Differentialgleichungen, nämlich den elektromagnetischen Grundgleichungen ausgeht, so würde man eine vollkommene Analogie mit den Grenzwerthen erhalten, denen die molecularen Bilder zueilen, wenn die Anzahl der Molecüle unendlich, ihre Grösse unendlich klein angenommen wird. Die molecularen Bilder der dissipativen Erscheinungen, in denen die Zahl der Molecüle bloss sehr gross, aber endlich angenommen wird, wie diess z. B. meist in der Gastheorie geschieht, zeigen noch Besonderheiten. Dass diese nirgends mit beobachteten Erscheinungen im

Widerspruch sind, glaube ich in meinen Entgegnungen gegen die HH. Loschmidt, Culverwell, Poincaré, Zermelo u. s. w.[1] gezeigt zu haben. Auch glaube ich, dass gewisse von den landläufigen Ansichten abweichende Schlussfolgerungen, die sich in Bezug auf unglaublich lange Zeiten oder unermesslich ausgedehnte Körper oder wieder auf Körper, die nur aus wenigen Molecülen bestehen, aus dem molecularen Bilde ergeben, nicht gegen, sondern sogar für die Brauchbarkeit desselben sprechen, da sie es als Fingerzeig zu neuen Überlegungen und Experimenten erscheinen lassen.

Auf die Rechnungen Hrn. Planck's einzugehen, habe ich hier keine Veranlassung. Denn von der Aufstellung eines mathematischen Ausdrucks, der eine der Entropie analoge Rolle spielt, ja von einem Beweise, dass die Strahlung unbedingt einseitig verläuft, ist daselbst gar keine Rede. Es wird nur für eine specielle, von vorn herein einseitig gewählte Anregungsart gezeigt, dass sie im unendlichen Raume überhaupt, im geschlossenen wenigstens durch längere Zeit einseitig verlaufende Erscheinungen zur Folge hat.

[1] Nature, vol. 51, 28. Febr. 1895. Wied. Ann. 57, S. 773, 1896; 60, S. 392, 1897.

Ausgegeben am 24. Juni.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXXI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

17. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Erman legte die Abhandlung des Hrn. Schrader vor »Über eine altbabylonische Thontafelinschrift«. (Ersch. später.)

Brief des Königs Hammurabi von Babylon an König Sinidinnam von Larsam.

2. Hr. Kirchhoff legte eine Mittheilung des Dr. Erich Ziebarth in Göttingen vor: »Neue attische Hypothekeninschriften«.

Der Verfasser stellt 22 bisher nicht bekannte Urkunden dieser Art, die er in Athen abgeschrieben, zusammen und begleitet sie mit erläuternden Bemerkungen, welche ihm Gelegenheit geben, zugleich von einem Stein von der Insel Amorgos, der sich gegenwärtig in Athen befindet, eine correctere Abschrift mitzutheilen.

3. Hr. Harnack legte eine Abhandlung vor Über die »Ordinationes« im Papstbuch. (Ersch. später.)

Die in jedem Papstleben sich findenden Angaben über die Ordinationen der Päpste sind bisher nicht untersucht worden. Der Verfasser zeigt auf Grund innerer Beobachtungen und je einem Brief des Gelasius und Gregor I., dass ein Theil dieser Angaben auf eine officielle Urkunde zurückgeht, die vom Jahre 468 an zuverlässig ist und bis zum Jahre 536 fortläuft; er zeigt weiter, dass die Eintragungen von der Zeit Gregor's I. ab ebenfalls wesentlich glaubwürdig sind. An diese Feststellungen schliessen sich Nachweise und Erwägungen über die eigenthümlichen Gruppen-Ordinationen des stadtrömischen Klerus.

Neue attische Hypothekeninschriften.

Von Dr. Erich Ziebarth
in Göttingen.

(Vorgelegt von Hrn. Kirchhoff.)

Über das Alter und die Entstehungsgeschichte der verschiedenen Erscheinungsformen des Pfandrechts, welche nach griechischem Recht möglich waren, können, da andere Zeugnisse fehlen, nur die Steine selbst Auskunft geben. Deshalb unterzog ich in diesem Winter die im Hof des Central-Museums zu Athen vereinigten Hypotheken-Steine einer genauen Prüfung in Bezug auf ihren Schriftcharakter. Feste Anhaltspunkte zu einer zeitlichen Anordnung ergaben sich aber dabei nicht, sondern es bestätigte sich mir nur die schon bekannte Thatsache, dass sie fast alle annähernd gleichzeitig, d. h. aus der zweiten Hälfte des IV. Jahrhunderts, sind. Wohl aber fand ich zu meiner Überraschung bei dieser Arbeit eine Anzahl unedirter Steine, die ich hier zusammen mit vereinzelten bei den deutschen Ausgrabungen am Areopag gefundenen mittheile als Ergänzung der im Recueil des inscriptions juridiques grecques p. 107 ff., p. 502 gegebenen und schon von Hrzig. Das griechische Pfandrecht S. 67 f., vervollständigten Sammlung.

Ich habe auch die kleinsten Fragmente verzeichnet, weil sie ja immerhin neue statistische Belege für die Verbreitung der Rechtssitte geben.

Für die Erlaubniss zur Veröffentlichung bin ich dem Ephoros des Epigraphischen Museums, Hrn. Dr. phil. B. Leonardos, zu lebhaftem Danke verpflichtet.

1. Nach dem Inventar der *Ἀρχαιολογικὴ ἑταιρία* in Athen 1877 angekauft.

```
ΟΡΟΣ ΧΩΡ
ΟΚΑΙΟΙΚΑ
_ΠΡΟΙΚΟ
ΣΝΑΥΣ
ΙΚΗΙ
```

Ὅρος χωρ[ί]ο καὶ οἰκ[ί]ας προικὸς Ναυσ[ι]κήμ.

Die am Schluss folgenden Zahlen sind jetzt nicht mehr zu lesen.

2. Auf einem ungewöhnlich grossen unbehauenen Felsblock (wie CIA. II 1116), der noch heute in dem Fussweg zur Akropolis an der Nordmauer des Amyneions (vergl. Tab. XI in den Athen. Mitth. XXI) liegt, und auf welchem nur der Platz für die 3 Zeilen nothdürftig geglättet ist.

ΟΡΟΣΟΙΚΙΑΣ Α ΙΜΗΜΑΡΡ
ΠΑΤΡΟΚΛΕΙΑΙΘΥΓΑΤΡΙΠΑΝΤ
ΦΡΕΑΡΧΡ

Ὅρος οἰκίας ἀ[ποτ]ίμημα πρ[οικὸς]
Πατροκλέ(ους) θυγατρὶ Παντ[αίνου]
Φρεαρ(ρίου) ΧΡ.

3. Von der *Ἀρχαιολογικὴ ἑταιρία* 1878 angekauft, ohne Fundort.

ΡΟΣΟΙΚΙΑ
ΠΕΠΡΑΜΕΝ
ΣΕΠΙΛΥΣΕΙ *vacat*
ΘΑΚΗΙΤΗΙ
ΣΤΡΑΤΟΥ
ΤΡΙΑΛΩΠΕ
ΝΠΡΟΙΚΟΣ
ΙΗ

[Ὅ]ρος οἰκία[ς] πεπραμέν[η]ς ἐπὶ λύσει
[Μα]λθάκηι τῆι
[Λεω]στράτου [θυγα]τρὶ Ἀλωπε[κῆθε]ν
προικὸς . . . Η.

4. Aus der Inschriften-Sammlung im *Βαρβακεῖον*, deren letzte Reste im Winter 1896/7 in das Central-Museum geschafft sind.

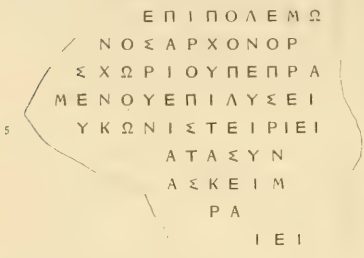
ΕΠΙΠΡΑΞΙΒΟΥΛΟΥ
ΟΡΟΣΧΩΡΙΟΥΚΑ
ΟΙΚΙΑΣΠΕΠΡΑΜ
ΕΝΩΝΕΠΙΛΥΣΕΙ
ΝΙΚΟΓΕΝΕΙΑΙΞΩ
ΗΗΗΗΔ> ΚΑΤΑΣΥΝΘΗ
ΔΔΠΗΗΙΙΙ<
ΚΑΣΤΑΣ ΚΕΙΜΕΝΑΣ
ΠΑΡΑΧΑΙΡΕΔΗΜΩΙ
ΡΑΜΝ

Ἐπὶ Πραξιβούλου 315/4
ὅρος χωρίου κα[ὶ]
οἰκίας πεπραμ-
ένων ἐπὶ λύσει
Νικογένει Αἰξω(νεῖ)
ΗΗΗΗΔ> *κατὰ συνθή-*
ΔΔΠΗΗΙΙΙ<
κας τὰς κειμένας
παρὰ Χαιρεδήμωι
Ῥαμν(ουσίωι).

Der Name *Νικογένει* steht in Rasur, ebenso, scheint es, der Name des Archon. Auch scheint die zweite Zahlenreihe später zwischen die Zeilen eingeschoben.

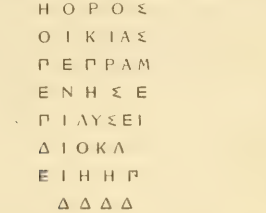
5. Acharnai, sehr schlecht in die nicht geglättete Oberfläche eines Fragmentes aus hymettischem Stein eingeritzt.

ΕΠΙΠΟΛΕΜΩ
ΝΟΣΑΡΧΟΝΟΡ
ΣΧΩΡΙΟΥΠΕΠΡΑ
ΜΕΝΟΥΕΠΙΛΥΣΕΙ
ΥΚΩΝΙΣΤΕΙΡΙΕΙ
ΑΤΑΣΥΝ
ΑΣΚΕΙΜ
ΡΑ
ΙΕΙ



Ἐπὶ Πολέμωνος ἄρχον(τος) 312/1
ὅρ[ο]ς χωρίου πεπραμένου
ἐπὶ λύσει [Γλα]ύκωνι Στειριεῖ [Χ]
[κ]ατὰ συν[θήκας τ]ὰς κειμ[ένας
πα]ρὰ [τῷ δεῖνι Στειρ]ιεῖ.

6. Fundort unbekannt. Vollständig erhaltener, nach unten spitz zulaufender Stein. Länge 48^{cm}, grösste Breite 15^{cm}. In den Zahlen deutliche Spuren von rother Farbe.

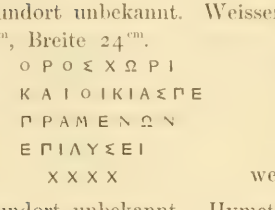


ΗΟΡΟΣ
ΟΙΚΙΑΣ
ΠΕΠΡΑΜ
ΕΝΗΣΕ
ΠΙΛΥΣΕΙ
ΔΙΟΚΛ
ΕΙΗΗΠ
ΔΔΔΔ

Ηόρος οἰκίας πεπραμένης ἐπὶ λύσει
Διοκλεῖ ΗΗΠΔΔΔΔ.

7. Fundort unbekannt. Weisser Marmor. Vollständig erhalten. Länge 46^{cm}, Breite 24^{cm}.

ΟΡΟΣΧΩΡΙ
ΚΑΙΟΙΚΙΑΣΠΕ
ΠΡΑΜΕΝΩΝ
ΕΠΙΛΥΣΕΙ
ΧΧΧΧ

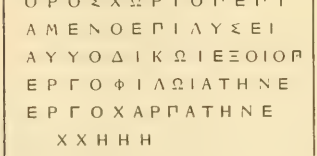


Ὅρος χωρί[ο] καὶ οἰκίας πεπραμένων
ἐπὶ λύσει ΧΧΧΧ.

Unter den Zahlzeichen hat nichts weiter gestanden.

8. Fundort unbekannt. Hymettischer Marmor, fast vollständig erhalten. Höhe 14^{cm}, Breite 20^{cm}.

ΟΡΟΣΧΩΡΙΟΠΕΠΙ
ΑΜΕΝΟΕΠΙΛΥΣΕΙ
ΑΥΥΟΔΙΚΩΙΕΞΟΙΟΠ
ΕΡΓΟΦΙΛΩΙΑΤΗΝΕ
ΕΡΓΟΧΑΡΠΑΤΗΝΕ
ΧΧΗΗΗ



Ὅρος χωρίο πεπραμένο ἐπὶ λύσει
Αὐ[τ]οδίκῳ ἐξ Οἴο Π *Ἐργοφίλῳ Ἀτηνε[ῖ]*
Ἐργοχάρ(ει) Ἀτηνε[ῖ] ΧΧΗΗΗ.

Αὐτόδικος ἐξ Οἴου erscheint CIA. II 943 als *διαιτητής* des Jahres 325/4.

9. An der Seitenfläche eines Steines der Vorderwand des Privathauses, welches gegenüber dem Eingangsthor zum Bezirk des Amynos liegt (vergl. über dies Haus: Dörpfeld, Athen. Mitth. XIX, 11).

ΟΡΟΣΟΙΚΙ
ΑΣΠΕΠΡΑΜ
ΕΝΗΣΕΠΙ
ΛΥΣΕΙΧ
ΑΡΙΣΤΟΔΗΜΩΙ
ΑΦΙΔΝΑ

Ὅρος οἰκίας πεπραμένης ἐπὶ λύσει Χ
Ἀριστοδήμῳ Ἀφιδνα[ίῳ].

Nach Dörpfeld's Vermuthung ist dieser Stein einem älteren Gebäude entnommen und an seinem jetzigen Fundort zum zweiten Male verwendet worden.

10. Fundort unbekannt. Dunkler Stein. Vollständig erhalten. Höhe 17^{cm}, Breite 18^{cm}.

ΟΡΟΣΧΩ
ΡΙΟΠΕΠΡΑ
ΜΕΝΟΣΕΠΙΛ
ΥΣΕΑΙΣΧΥ
ΛΙΩΝΙΣΕΞ
ΟΙΟΧ

Ὅρος χωρίο πεπραμένο ⁝ ἐπὶ λύσε[ι]
Αἰσχυλίωνι ⁝ ἐξ Οἴο Χ.

11. Athen, *πλατεῖα ἁγίων Θεοδώρων, ἐν θεμελίοις οἰκίας* 1878 gefunden. Hymettischer Marmor.

ΟΣΟΙΚΙΑΣΚΑΙΚ
ΛΝΟΣΠΕΠΡΑΜ
ΕΠΙΛΥΣΕΙΕΓ
ΤΕΙΕΥΙΣΙ
ΩΙΡΗΗΗ

[Ὅρ]ος οἰκίας καὶ κ....
.νος πεπραμ[ένων]
ἐπὶ λύσει ΗΓ
ΤΕΙΕΥΙΣΙ...
.ωι ΡΗΗΗ.

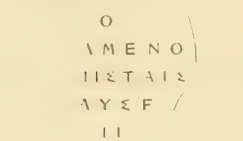
12. Fundort unbekannt. Unbearbeitetes Felsstück. Höhe 36^{cm}, Breite 16^{cm}, Dicke 19^{cm}.

Ὅρος χ[ωρίο]
πεπραμ[ένο]
[ἐ]πὶ [λ]ύσει
[Ζηνο]δώρωι
[Στει]ριεῖ oder *Ἰκαριεῖ.*

13. Fundort unbekannt. Fragment aus hymettischem Stein. Oberfläche stark abgescheuert.

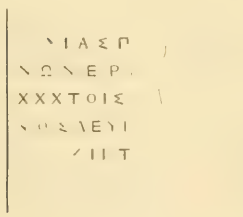
Ρ Ο Σ Χ Ω Ρ Ι Ο Ι	[Ὄ]ρος χωρίο κ[α]ὶ οἰκίας πεπ[ραμέ]νων
Ι Ο Ι Κ Ι Α Σ Π Ε Ι	ἐπὶ λ[ύσει Ἀγο]ράτοι.
Ν Ω Ν Ε Π Ι Λ	
Ρ Α Τ Ο Ι	
Ο Ψ	

14. Fundort unbekannt. Fragment aus weissem Marmor.



Ο	[Ὄρ]ο[ς χωρίο]
Λ Μ Ε Ν Ο	[πεπρ]αμένο
Ι Ι Σ Τ Α Ι Σ	[ἐρα]νισταῖς
Λ Υ Σ Ϝ	[ἐπὶ] λύσε[ι]
Ι Ι	Ι Ι

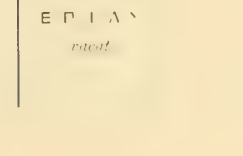
15. Peiraieus. Pentelischer Marmor.



Ι Α Σ Π	[Ὄρος χωρίου καὶ]
Ω Ν Ε Ρ	[οἰκ]ίας [πεπραμέ]νων ἐρα[νισταῖς]
Χ Χ Χ Τ Ο Ι Σ	Χ Χ Χ τοῖς [μετὰ . .]
Ο Σ Λ Ε Υ Ι	νος Λευκ[ονοέως]
Ι Ι Τ	Ι Ι Τ

Statt der Formel τοῖς μετὰ τοῦ δεῖνος kann hier auch der blosse Genitiv des Namens des Vorsitzenden gestanden haben.

16. Fundort unbekannt. Kalkstein.



Ο Ρ Ο Σ	Ὄρος χ[ωρίου] πεπρα[μένου] ἐπὶ
Π Ε Π Ρ Α	λύ[σει - -
Ε Π Ι Λ	
vacat	

17. Fundort unbekannt. Hymettischer Marmor.

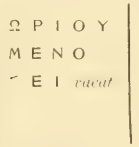
Ὅρο[s οἰκήματος π]-
επραμ[ένου ἐπὶ λύ]-
σει ΧΗ[Η].

V. 1 ergänze ich *οἰκήματος* nach CIA. II 116, weil *οἰκίας* oder *χωρίου* zu kurz erscheint.

18. Fragment aus dunklem Kalkstein, gefunden bei den Ausgrabungen am Westabhange des Areopag.

[*Ὅρος*]
[*οἰκίας*]
[*καὶ κ*]*ήπ-*
[*ων*] *πεπρ-*
[*α*]*μένον*
ἐπὶ λύ[*σ-*
ει . . .

19. Fundort unbekannt. Weisser Marmor.



[*Ὅρος χ*]*ωρίου*
[*πεπραμ*]*ένο*
[*ἐπὶ λύ*]*σει.*

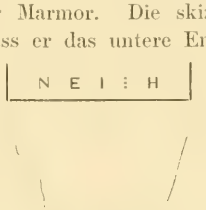
20. Fundort unbekannt. Weisser Marmor.

Ὄρ[*os χω*]*ρ*[*ίον*]
πεπραμ[*ένον*].

21. Fundort unbekannt. Hymettischer Marmor.

ΗΙΔΟΥΙ [*Ἐπὶ . . . . εἴδου . . ὅρος*] *χωρίου*
ΚΩΡΙΟΥΑΠΟΙ *ἀποτ*[*ιμήματος . .*

22. Gefunden bei den Ausgrabungen am Westabhange des Areopag. Weisser Marmor. Die skizzirte Form des Steins ergiebt mit Sicherheit, dass er das untere Ende eines *ὅρος* bildete.



[*Ὅρος χω-*
ρίου πεπρ-
αμένου
ἐπὶ λύσει τῷ
δεῖνι Αἰξω]-
νεῖ ⁝ Η.

Die Bemerkungen von Hitzig über die äussere Form der *ὅροι* genügen nicht, um eine richtige Vorstellung von diesen Steinen zu geben.

Bei Harpokration s. v. *ὅρος* ist der *ὅρος* definirt als *τὰ ἐπόντα ταῖς ὑποκειμέναις οἰκίαις καὶ χωρίοις γράμματα, ἃ ἐδήλου ὅτι ὑπόκειται ὀφειστῇ*, und bei Demosth. 41. 6 liest man *τελευτῶν διέθετ' ὄρους ἐπιστῆσαι χιλίων δραχμῶν ἐμοὶ τῆς προικὸς ἐπὶ τὴν οἰκίαν* und ähnlich Demosth. 31. 1 *καὶ τίθησιν ὄρους ἐπὶ μὲν τὴν οἰκίαν δισχιλίων, ἐπὶ δὲ τὸ χωρίον ταλάντου*. Die neuen Ausgrabungen am Westabhange des Areopag, welche uns nunmehr in den Stand setzen, in eine grosse Anzahl von Privathäusern aus der Zeit des Demosthenes zu treten, haben gelehrt, dass diese Ausdrücke ganz wörtlich zu nehmen sind. Wurde eine Hypothek auf ein Haus aufgenommen, so brachte man die darauf bezügliche Inschrift an der Strassenfront des Hauses an, am einfachsten in den Stein des Hauses eingehauen. So las man und liest noch heute, wenn man die Fahrstrasse zur Akropolis hinaufschritt, an der Wand des Hauses gegenüber dem Dionysion (Privathaus *G* auf Dörpfeld's Plane in den Athen. Mitth. 1894 vergl. S. 10) die beiden Hypothekeninschriften, die jetzt in das CIA. IV 2. 1116*b* u. *c* aufgenommen sind[1]. Ebenso war der von mir unter n. 9 veröffentlichte Stein zuerst wohl an der Aussenfront eines Hauses zu sehen.

Bot die Hauswand keine geeignete Fläche für den Steinmetzen zur Anbringung der Inschrift, so liess man einen nach unten sich verjüngenden Stein mit der Inschrift in das Mauerwerk ein. Einem solchen Zwecke hat wohl die Inschrift CIA. II 1130, jetzt im Hof des Central-Museums, gedient, wie der noch erhaltene Mörtel an dem Steine zu beweisen scheint, ebenso war nach dem Zeugniss von Kumanudes der Stein CIA. II 1140 eingemauert. Oder man benutzte, was in dem felsigen Stadttheile am Areopag leicht war, einen zufällig vor dem Hause liegenden Felsblock zur Anbringung der Inschrift, wofür ich als Beispiel anführe oben n. 2 und CIA. II 1116.

Überhaupt waren die *ὅροι* an keinerlei bestimmte Form oder Material gebunden. Man benutzte zu ihrer Anbringung, was man gerade fand, wie denn z. B. CIA. II 1136 auf einem Segment einer runden Marmorschale mit profilirtem Rand eingekritzelt ist. Am häufigsten waren unbearbeitete nach unten zugespitzte Platten aus Kalkstein, hymettischem oder pentelischem Marmor. Zur Einmeisselung der kurzen Inschriften wurde nur in seltenen Fällen ein Steinmetz von Beruf zugezogen, wie bei dem elegantesten aller *ὅροι*, CIA. II 1122, dem der

[1] Die Frage von Köhler, ob die breite Rasur vor dem Namen *Περιάνδρου* zufällig oder absichtlich ist, kann ich dahin beantworten, dass dort offenbar vorher ein anderer Name als Inhaber der ersten Hypothek gestanden hat (vergl. oben die Inschrift n. 4).

Mann ein feierliches *Θεοί* vorausgeschickt hat, um ihn zu einer förmlichen Urkunde zu stempeln, und bei dem *ὅρος* oben n. 7. In den anderen Fällen erprobten wohl oft die Bauern selbst ihre Schreibkünste. So kommt es, dass die *ὅροι* im Allgemeinen zu den am schwersten zu lesenden attischen Steinen gehören. Auch die Neubenutzung eines schon einmal beschriebenen Steins war nicht ausgeschlossen. Ein Beispiel hierfür glaube ich in CIA. II 1144 vorführen zu können. Auffallen muss der Anfang: ΟΡΟΣ / ΟΡΟΣ

Prüft man aber den Stein, so stellt sich heraus, dass die erste Überschrift ΟΡΟΣ, in kleineren Buchstaben als das Folgende, wohl von einer ersten Benutzung des Steines herrührt, und man erkennt weiter unter dem zweiten Worte ΟΡΟΣ in denselben kleineren Buchstaben noch deutlich ΧΩΡ Ο und darunter noch ΟΙΚ ⊂. Also beginnt die zweite Inschrift mit den grösseren Buchstaben erst mit dem zweiten Worte ΟΡΟΣ.

Ebenso wurden häufig Correcturen und Nachträge auf den Steinen vorgenommen bei theilweiser Rückzahlung der ersten oder Aufnahme einer neuen Hypothek oder bei Übergang der Hypothek an einen anderen Gläubiger. Das beste Beispiel hierfür bietet die von mir unter n. 4 veröffentlichte Inschrift, ferner gehören hierher CIA. II 1112, wo der Name †ΑΡΙΑΙ mit doppelt so grossen und schlechteren Buchstaben als die übrigen Worte eingehauen ist, wohl nach Tilgung eines anderen Namens, CIA. II 1125, wo der Name des Gläubigers weggemeisselt ist, aber noch Reste der Buchstaben zu sehen sind, und CIA. II 1144, wo zwei ΗΗ am Schlusse getilgt, d. h. bezahlt sind.

Betrachten wir den Inhalt der neuen *ὅροι*, so wird man nicht erwarten, dass unsere Kenntniss von den verschiedenen Arten des griechischen Pfandrechts durch diese neuen Beispiele wesentlich bereichert werde. Immerhin fordern sie zu einigen Bemerkungen auf, durch welche die neueste Behandlung des griechischen Pfandrechts von H. F. Hitzig ergänzt oder verbessert werden soll. N. 1 und 2 sind einfache Mitgift-Hypotheken, ebenso die Inschrift n. 3, welche aber deshalb Beachtung verdient, weil hier die *πρᾶσις ἐπὶ λύσει* bei Bestellung einer Mitgift-Hypothek angewendet ist, während Hitzig auf S. 7 die These aufstellt, dass die Hypothek reservirt blieb für den Fall der Dos und der Pacht, speciell der *μίσθωσις οἴκου*, während für alle übrigen Fälle, namentlich den Fall des Darlehens, Verkauf auf Lösung zur Anwendung kam. Schon Thalheim hat bemerkt (Berliner philologische Wochenschrift 1895, Sp. 1234), dass es noch einen anderen Beweis gegen diese Hypothese giebt, nämlich die Inschrift CIA. II 1105 *ὅρος χωρίου πεπραμένου ἐπὶ λύσει Εὐθυδίκει προικὸς* ΧΠ. Wenn

wir uns nun erinnern, dass auch die *μίσθωσις οἴκου* der Waisenkinder nicht auf die gewöhnliche Hypothek beschränkt ist, sondern dass auch bei diesem Rechtsgeschäft in einem Falle *πρᾶσις ἐπὶ λύσει* erscheint in dem *ὅρος* von Eleusis in der *Ἐφημ. ἀρχαιολογ.* 1883 S. 107 (n. 59*a* bei Hitzig) *Ὅρος χωρίου πεπραμένου ἐπὶ λύσει παιδὶ Καλλιστράτου* H, welcher im CIA. IV 2 übersehen zu sein scheint, so werden wir die im ersten Capitel von Hitzig's Buche durchgeführte scharfe Trennung von Hypothek und *πρᾶσις ἐπὶ λύσει* nicht aufrecht erhalten können.

N. 18 bietet ein neues Beispiel von einer Mehrheit der Pfandrechte. Wenn bei der *πρᾶσις ἐπὶ λύσει* der Gläubiger Eigenthümer des Pfandes würde, wie Hitzig lehrt, so müsste man annehmen, dass der Autodikos und die beiden Männer aus Atene sich ihre Hypotheken gleichzeitig hätten errichten lassen. Auffallend wäre aber dann, dass die viel bedeutendere Summe von 2300 Drachmen an zweiter Stelle steht, nach den 500 Drachmen. Der Sachverhalt ist demnach wohl der, dass die grössere Summe als zweite Hypothek durch *πρᾶσις ἐπὶ λύσει* aufgenommen ist und zusammen mit der ersten auf einem neuen *ὅρος* verzeichnet ist.

N. 14 und 15 ergeben zwei neue Vereine von *ἐρανισταί*, welche hinzuzufügen sind zu den Listen in meinem Griechischen Vereinswesen S. 36. 37 und S. 157. In n. 14 erscheinen die *ἐρανισταί* einfach als Gläubiger der nicht mehr erhaltenen Summe. Auffallend ist hier die nicht weiter zu belegende Trennung der Worte *ἐπὶ λύσει* von *πεπραμένο*. In dem Stein aus dem Peiraieus dagegen (n. 15) kann es sich nach den erhaltenen Buchstaben nicht um *πρᾶσις ἐπὶ λύσει* handeln, sondern die Inschrift stellt sich zu CIA. II 1110 *Ὅρος χωρίου πεπραμένον ἐρανισταῖς τοῖς μετὰ Καλλιτέλους* HHHHΔΔ, und beide geben offenbar nichts als das Gesammteigenthum an, welches der Verein an dem Grundbesitz erworben hat. Die Vereine haben die betreffenden Immobilien gekauft als Capitalsanlage oder zu sonst einem Zweck. Auch in n. 15 ist die Wortstellung in v. 4, wo die Summe zwischen *ἐρανισταῖς* und die nothwendig dazu gehörenden Worte *τοῖς μετὰ* u. s. w. tritt, durchaus singulär und wohl nur so zu erklären, dass zuerst die genauere Bezeichnung des Vereins nach seinem Vorsitzenden unterblieben war.

Von den ausserhalb Attikas gefundenen *ὅροι* befinden sich noch heute im Central-Museum zu Athen die beiden merkwürdigen Steine aus Amorgos, n. 24 und 64 im Recueil des inscr. jurid. greecq.

Die Inschrift n. 24 = Dittenberger Syll. n. 437 steht auf einer wohlgeglätteten Tafel aus weissem Marmor, auf deren Rückseite in vielfacher Wiederholung das griechische Alphabet eingehauen ist. Der Grund, weshalb ich sie hier erwähne, ist der, dass der erste Heraus-

geber, L. Ross, in v. 9 drei Worte übersehen hat. V. 7–9 lauten auf dem Stein:

ΚΗCΑΡΕΤΗCΤΗCΓΥΝΑΙΚΟCΤ
ΤΗCΝΑΥΚΡΑΤΟΥCΚΑΙΚΥΡΙΟΥ
ΝΑΥΚΡΑΤΟΥCΚΑΙΚΑΤΑΤΑCΔΙ
ΑΘΗΚΑC

Demnach heisst der vollständige Text:

|*Ὅρος οἰκιῶν καὶ κήπων τῶν πρ-*|
ὸς ταῖς οἰκίαις τῶν ἀποτετι-
μημένων Νικησαρέτηι εἰς τὴ-
ν προῖκα, καθιερωμένων καὶ ἀ-
νακειμένων τῆι Οὐρανίαι Ἀ-
φροδίτει τῆι ἐν Ἀσπίδι ὑπὸ Νι-
κησαρέτης τῆς γυναικὸς ⟨τ⟩
τῆς Ναυκράτους καὶ κυρίου
Ναυκράτους καὶ κατὰ τὰς δι-
αθήκας τὰς κειμένας ἐν τῶι
ἱερῶι τῆς Ἀφροδίτης καὶ παρὰ Ἐ-
υνομίδει τῶι ἄρχοντι καὶ π-
αρὰ τῶι θεσμοθέτει Κτησι-
φῶντι.

Durch diese Richtigstellung des Wortlautes der Inschrift wird auch eine richtigere Beurtheilung des Sachverhaltes möglich. Fest steht soviel, dass Nikesareta eine fromme Stiftung errichtet bei Lebzeiten zu Gunsten der Aphrodite Ourania, deren Namenszug als der der jetzigen Eigenthümerin des Grundbesitzes unter der Inschrift angebracht ist. Die Stifterin bestimmt zu dieser Stiftung einen Theil oder ihre ganze Mitgift, welche ihr in Gestalt einer Hypothek auf einige Häuser und Gärten von ihrem Vater oder ihrem Gatten sichergestellt war. Bei der Errichtung der Stiftung als eines Rechtsgeschäftes wird sie ordnungsmässig von ihrem Mann und *κύριος* Naukrates unterstützt[1], welcher also noch am Leben war. Um aber die Stiftung vor jeder möglichen Anfechtung durch ihre Erben zu sichern, hat sie die Errichtung auch in ihrem Testament ausdrücklich ausgesprochen und dieses der Sicherheit wegen im Tempel der Göttin und bei zwei Beamten deponirt. Natürlich wird sie auch bei Abfassung des Testamentes von Naukrates unterstützt worden sein. Es fallen demnach die Hypothesen, welche von dem Testamente des verstorbenen Mannes sprechen, vergl. Recueil des inscript. jurid. p. 137 und Hitzig, Pfandrecht S. 115.

[1] Über die Form: *ὑπὸ Νικησαρέτης .. καὶ κυρίου* und nicht: *μετὰ τοῦ κυρίου* s. Hitzig, Das griechische Pfandrecht S. 31.

Der zweite Stein aus Amorgos hat wegen des schwierigen Rechtsverhältnisses, das ihm zu Grunde liegt, längst die Forschung beschäftigt. Doch hat sich neuerdings ein Kenner des griechischen Rechts wie E. Caillemer dahin ausgesprochen (Dictionnaire des antiquités s. v. Eggye p. 806), dass mit dem Stein nichts zu machen sei, weil er offenbar verdorben und unvollständig sei. Darum wird es nützlich sein, hiermit festzustellen, dass der Stein vollständig erhalten ist und der Wortlaut nur durch Abspringen zweier Stückchen des weissen Marmors in v. 1–4 und 10–14 gestört ist. Da meine neue Lesung, die an der Hand eines Abklatsches revidirt wurde, nur ergab, dass der erste Herausgeber in der Ἐφ. ἀρχαιολ. 1862 n. 77 richtig gelesen hatte, setze ich den Text gleich in der Umschrift her:

Ὅρος χωρίων |τῶν ἐν . . . . .
ρει καὶ οἰκίας καὶ κ|ήπου
τῶν Ξενοκλέος τῶ|ν
μένων ἐμ Φυλινχείαι, καὶ τῶ|ν
ἐ|πικυρ[ί]ων ἐνεχύρων, ὑποκει-
μένων συνεπιχωρούσης τῆς
γυναικὸς Ἐρατοκράτης καὶ τοῦ
κυρίου Βρουκίωνος τῶ|ι| ἐράνω|ι
καὶ Ἀρισταγόραι τῶι ἀρχεράνω|ι
καὶ τῆι γυναικὶ αὐτοῦ Ἐχε|νίκηι|
πρὸς τὴν ἐγγύαν ἣν ἐγρ|άψα-
το Ξενοκλῆν τοῦ ἐρά|νου, ὃν
συνέλεξεν Ἀρισταγόρα|s . . .
κα|τὰ τὸν νόμον τῶν |ἐρα-
νισ|τῶν

Buchstabenform: A, B, K, Γ, Σ, Ω.

Die Lesung ἔχεν in v. 10 als Infinitiv (Foucart, Assoc. relig. n. 45) ist unmöglich, weil dann die Zeile zu kurz würde.

Wegen der zweifellos richtig ergänzten Schlussworte *κατὰ τὸν νόμον τῶν ἐραναστῶν* hätte ich den Stein in meinem griechischen Vereinswesen erwähnen sollen, aber nur um darzulegen, dass es sich hier trotz dieser Worte nicht um einen *ἔρανος*-Verein, sondern um eine *ἔρανος*-societas handelt. Der Sachverhalt ist folgender: der *ὅρος* bezeichnet eine Hypothek, welche Xenokles aufgenommen hat, sowohl auf seinen Grundbesitz, bestehend aus *χωρία*, *οἰκία* und *κῆπος*, wie auf seine bewegliche Habe, über welche zu dem Zwecke ein Inventar aufgenommen war (über die Bedeutung von *ἐπικύρβιος* vergl. Br. Keil, Solon. Verfassung S. 59 A). Da er nicht nur seinen Besitz, sondern auch den seiner Frau Eratokrate verpfändet hat, muss diese ihre Zustimmung geben, wobei sie ordnungsgemäss von ihrem *κύριος Βρουκίων*

unterstützt wird. Der Hypothekengläubiger ist eine juristische Person, nämlich ein ἔρανος, und als dessen rechtlicher Vertreter Aristagoras ὁ ἀρχέρανος, d. h. der Veranstalter dieser Sammlung zu gemeinsamem Zweck, und auffallender Weise dessen Frau Echenike. Die Forderung, welche der ἔρανος an den Xenokles hatte, war nicht die gewöhnliche der rückständigen Beitragssumme, sondern beruhte darauf, dass der Schuldner in oder für den ἔρανος eine Bürgschaft irgend welcher Art übernommen hatte. Der Schuldner war also in einer ähnlichen Lage, wie der delphische Freilasser Iatadas, welcher seiner Sclavin Aphrodisia bei ihrer Freilassung die Bedingung auferlegt: κατενεγκάτω δὲ Ἀφροδισία τὸν ἔρανον τὸν Βρομίου οὗ ἐγγυνεῖ Ἰατάδας (Baunack, Die delph. Inschriften n. 1804). Wichtig ist nun, was die Worte v. 11 ff. noch ergeben. Auf dem Steine steht deutlich am Ende von v. 11 ein Γ und dann Γ, das wohl ein Π gewesen sein kann. Die Ergänzung von Kumanudes ἐγρ[άψα]το hat nur das Bedenkliche, dass dann die Zeile zu kurz erscheint. Dem Sinne nach würde viel besser ἐπράξατο passen, denn πράττεσθαι ἐγγύην ist ein geläufiger juristischer Terminus und ἐπράξατο . . κατὰ τὸν νόμον τῶν ἐρανιστῶν würde sehr schön der geläufigen Pfändung auf Grund einer Pfändungsklausel entsprechen (vergl. Hitzig, Pfandrecht S. 61). Liest man aber ἐγράψατο, so gehört nothwendig zu diesem Verbum die Bestimmung κατὰ τὸν νόμον τῶν ἐρανιστῶν, und es ergiebt sich so viel, dass Xenokles auf Grund einer Bestimmung der zwischen den Theilnehmern an dem ἔρανος getroffenen Verabredung gezwungen worden ist, die Bürgschaftsverpflichtung, der er sich hatte entziehen wollen, durch Aufnahme der vorliegenden Hypothek zu erfüllen. Die Pfandbestellung ist dann erfolgt auf Grund eines Urtheils. Dass das Wort ἐρανιστής nicht nur den Vereinsbruder bezeichnet, sondern auch, synonym mit πληρωτὴς τοῦ ἐράνου, den Theilnehmer an einem solchen loseren ἔρανος, wird ausdrücklich bezeugt durch Harpokration s. v. ἐρανιστὴς μέντοι κυρίως ἐστὶν ὁ τοῦ ἐράνου μετέχων καὶ τὴν φορὰν ἣν ἑκάστου μηνὸς ἔδει καταβαλεῖν εἰσφέρων. τὸ δὲ ὄνομα παρὰ Λυσίᾳ ἐν τῷ πρὸς Ἀριστοκράτην περὶ ἐγγύης ἐράνου, εἰ γνήσιος, denn die citirte Rede des Lysias handelte zweifellos von einer ἔρανος-societas.

Ausgegeben am 24. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXXII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

24. Juni. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. v. Bezold legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. M. Eschenhagen in Potsdam vor über schnelle periodische Veränderungen des Erdmagnetismus von sehr kleiner Amplitude.

Der Verfasser berichtet im Anschluss an eine frühere Veröffentlichung über die durch sehr verschärfte Registrirung der magnetischen Horizontalintensität nachgewiesenen periodischen Änderungen des Erdmagnetismus von sehr kurzer Periode — etwa 30 Secunden oder noch weniger. Besonders auffallend ist hierbei das zeitweilige gleichzeitige Auftreten zweier solcher Perioden von nahezu gleicher Dauer, die zu Erscheinungen Anlass geben, welche in überraschender Weise an die Schwebungen erinnern, wie sie durch das Zusammenwirken zweier Töne von nahezu gleicher Tonhöhe hervorgebracht werden. Schliesslich wird streng nachgewiesen, dass die beobachteten Thatsachen nicht etwa in instrumentellen Eigenthümlichkeiten begründet, sondern wirklich durch den Erdmagnetismus hervorgerufen sind.

2. Hr. Jagić, correspondirendes Mitglied der philosophisch-historischen Classe, übersendet ein Exemplar der von ihm herausgegebenen »Veteris Testamenti Prophetarum interpretatio istro-croatica saeculi XVI«.

3. Hr. Stumpf überreichte den vom Hrn. Verfasser eingesandten I. Halbband der zweiten, neu bearbeiteten Auflage der »Geschichte der neueren deutschen Psychologie« von Prof. Dr. Max Dessoir hierselbst.

4. Die physikalisch-mathematische Classe hat Hrn. Dr. Martin Krüger hierselbst 700 Mark bewilligt zu Untersuchungen über die in thierischen und pflanzlichen Organen vorkommenden Xanthinstoffe.

Die Akademie hat das correspondirende Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe C. Remigius Fresenius in Wiesbaden am 11. d. M. durch den Tod verloren.

Über schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus von sehr kleiner Amplitude.

Von Prof. Dr. M. Eschenhagen
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. von Bezold.)

Hierzu Taf. VI.

In einer früheren Mittheilung[1] ist eine Curve wiedergegeben, welche im magnetischen Observatorium zu Potsdam durch selbstthätige photographische Registrirung der erdmagnetischen Horizontal-Intensität erhalten wurde, und welche sich dadurch auszeichnete, dass in ihr, abgesehen von grösseren Veränderungen, eine Reihe kleinerer Wellen von nahezu constanter Periode auftraten, welche gewissermaassen als Elementarwellen des Erdmagnetismus aufgefasst werden konnten.

Es ist inzwischen gelungen eine ganze Reihe (etwa sechzig) solcher Aufzeichnungen zu erhalten, bei welchen die Empfindlichkeit des Intensitätsvariometers ebenfalls eine sehr hohe war (1^{mm} der Ordinate betrug $0.4\,\gamma = 0.000004\ cm^{-\frac{1}{2}}\,g^{\frac{1}{2}}\,sec^{-1}$), während für die Zeitscale wie früher einer Stunde die Länge von 24^{cm} entsprach, also das Zwölf- bis Sechzehnfache der sonst üblichen Registrirung.

Alle gesammelten Ergebnisse beweisen, dass man durch eine solche Feinregistrirung bei gleichzeitiger guter Dämpfung der Magnetnadel und hoher Empfindlichkeit gegenüber den Intensitätsänderungen in der That bis zur letzten Auflösung der kleinsten Schwankungen des Erdmagnetismus, also zu einer Darstellung der »Elementarwellen« kommt, so dass eine weitere Verfeinerung jener Hülfsmittel keinen Erfolg mehr verspricht.

Im allgemeinen pflegen nämlich die Veränderungen des Erdmagnetismus nur allmählich vor sich zu gehen, so dass schon die gewöhnliche Registrirung, bei welcher einer Stunde die Abscissenlänge von 15^{mm} oder 20^{mm} entspricht, die Erscheinung hinreichend erkennen lässt, wenn nämlich die Curven hinreichend scharf sind; dahingegen kommt

[1] Diese Berichte 1896, Juli 30.

es gar nicht selten, z. Z. durchschnittlich für ein Fünftel oder Sechstel aller Tage vor, dass die gewöhnlichen Curven stellenweise wie verwaschen oder schraffirt erscheinen. Bei näherer Musterung erkennt man, dass alsdann sehr kleine Schwankungen von kurzer Dauer vorhanden sind, die in Potsdam gewöhnlich nur auf einige Stunden am ziemlich empfindlichen Bifilarmagnetometer, sehr viel seltener in Declination, bei dem Instrument für Vertical-Intensität, der Lloydschen Wage gar nicht auftraten. In wie weit hierbei instrumentelle Unempfindlichkeit die Erkennbarkeit verhindert, muss dahingestellt bleiben, bis es gelingt, empfindlichere Messmethoden zu schaffen, wie es bei der Horizontal-Intensität der Fall ist.

Bei der Durchmusterung der seit Anfang 1890 zu Potsdam aufgezeichneten Curven kommt man zu der Ansicht, dass diese Erscheinung, die, wie im folgenden weiter dargelegt wird, aus Reihen von mehr oder minder regelmässigen Wellen von geringer Amplitude und kurzer Dauer besteht, in früheren Jahren mindestens sehr viel seltener aufgetreten ist: es lässt sich jedoch vorläufig nicht entscheiden, ob die Zunahme nur der jetzigen, seit 1894 bestehenden grösseren Empfindlichkeit des registrirenden Bifilars ($1^{mm} = 3.2\gamma$ statt 5γ wie früher) und der Benutzung eines sehr viel lichtempfindlichern Papiers, das eine grössere Schärfe der Curven zu erzielen gestattet, zu verdanken ist, oder ob die Erscheinung charakteristisch ist für die Jahre des Sonnenfleckenminimums, denen wir zur Zeit entgegengehen.

Es ist nicht unnöthig, darauf hinzuweisen, dass an Störungen durch elektrische Strassenbahnen oder andere elektrische Einrichtungen nicht zu denken ist, da solche in Potsdam fehlen und die Berliner bei einer Entfernung von 20^{km} und mehr wohl nicht in Frage kommen, um so weniger, als sie sich dann täglich bemerkbar machen müssten.

Meist gelang es, die in Frage stehende Veränderlichkeit der Horizontalkraft direct an einem zweiten, zu Controlbeobachtungen dienenden Instrument mittelst Fernrohr an der Scale zu erkennen, worauf dann die erwähnte Feinregistrirung an dem dritten, in der früheren Mittheilung beschriebenen, sehr empfindlichen Instrument in Gang gesetzt wurde. Dieselbe lieferte dann die charakteristischen Wellenzüge, deren Vorhandensein sich auf den gewöhnlichen Curven nur als jene beschriebene Unschärfe markirt. Aus diesen Andeutungen war es möglich Zeit sowie Art und Weise des Vorkommens zu ermitteln. Soweit nun das jetzige Material reicht, treten jene Wellen vorzugsweise am Tage auf, sehr selten sind sie des Nachts, wohingegen in den Nachtstunden häufige grössere, schon makroskopisch an den gewöhnlichen Registrirungen erkennbare Wellen erscheinen, deren Schwingung gewöhnlich mehrere Minuten dauert, während das Phaenomen selten eine Stunde lang, gewöhnlich

nur kürzere Zeit auftritt. Demselben wurde bereits bei Beginn der Registrirungen im Jahre 1890 Beachtung geschenkt, da die grössere Schärfe und ausgedehntere Zeitscale zu Potsdam ein Erkennen leichter ermöglichte als an anderen Observatorien. Seit dieser Zeit ist diese Art von Wellen von Hrn. Dr. Arendt einem Studium unterworfen, der denselben eine Beziehung zu luftelektrischen Erscheinungen zuzuschreiben geneigt ist[1].

Die hier in Frage kommenden Wellen von der erheblich kürzeren Periode von etwa 30^s erstrecken sich gewöhnlich auf drei bis vier Stunden und treten meist in der Zeit zwischen 6 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends auf, also etwa zu einer Zeit, wo die Sonne über dem Horizonte steht. Ein directer Einfluss der Sonnenstrahlung hat sich indess bis jetzt nicht nachweisen lassen, die Wellen erscheinen sowohl bei gleichmässig bedecktem wie bei wolkenlosem Himmel.

Vor kurzem hat Hr. F. Kohlrausch[2] hervorgehoben, dass er im Jahre 1882 am 20. November in Würzburg durch directe Augenbeobachtungen schnelle Veränderungen des Erdmagnetismus beobachtet hat, die in noch kürzerer Zeit erfolgten. Die von ihm wiedergegebene, nach den Beobachtungen gezeichnete Curve zeigt Wellen, deren Länge, in Zeit ausgedrückt, im Mittel nur 12 Secunden dauerte, während die in unserer ersten Mittheilung angegebene Länge im Mittel 30 Secunden betrug. Es lässt sich zunächst nicht sagen, ob beide Arten auf dieselbe Ursache zurückzuführen sind, denn die Beobachtung vom 20. November 1882 fällt in eine Zeit, welche durch eines der grössten magnetischen Ungewitter ausgezeichnet ist, die in neuerer Zeit registrirt worden sind. Es waren damals vom 17. bis 20. November die Magnetnadeln aller Observatorien der Erde derart in heftigen und grossen Bewegungen, dass die Registrirung trotz des gerade in jenem Jahre eingeführten Bromsilberpapiers zeitweise nicht mehr erkennbar war. Die zu früheren Epochen 1859/61 und 1870/71 aufgetretenen vielleicht noch grösseren Störungen dürften wegen der damals noch unvollkommeneren photographischen Methode noch weniger gut aufgezeichnet sein.

Der Umstand, dass auch so grossen und schnellen Bewegungen wie am 20. November 1882 noch kleine Wellen aufgelagert sind, wie die Beobachtung zu Würzburg ergeben hat, ist hochinteressant und spricht für die Bedeutung der Aufgabe, die wir uns gestellt haben, nämlich durch Verfeinerung der photographischen Aufzeichnung die erdmagnetischen Erscheinungen gewissermaassen in ihre letzten Ele-

[1] Th. Arendt, Beziehungen der elektrischen Erscheinungen unserer Atmosphaere zum Erdmagnetismus. Das Wetter, 1896 Heft 11 und 12.

[2] F. Kohlrausch, Über sehr rasche Schwankungen des Erdmagnetismus. Wied. Annalen Bd. 60 Nr. 2 S. 336–339.

mente aufzulösen. Naturgemäss konnten aber bei einem so empfindlichen Variationsinstrumente nur Störungen von mässiger Amplitude beobachtet werden, so dass unsere Resultate und die von Hrn. Kohlrausch erhaltenen nicht ohne weiteres vergleichbar sind. Es scheint sogar, als ob die von uns beschriebenen Wellen geradezu typisch für die Zeiten der Ruhe sind, was andererseits nicht ausschliesst, dass dieselben modificirt auch die grössten Bewegungen begleiten.

Es war in der ersten Mittheilung angegeben, dass als Länge der gefundenen Elementarwellen im Mittel 30 Secunden gefunden worden ist. Die inzwischen erhaltenen zahlreicheren Registrirungen sind geeignet diess Resultat zu modificiren und der Erscheinung eine neue Seite abzugewinnen, welche darzulegen der Hauptzweck der gegenwärtigen Mittheilung ist.

Zunächst ist hervorzuheben, dass seit Ende October 1896 nur an zwei Tagen, nämlich 1896 Nov. 7 und 1897 Febr. 4 Wellen aufgezeichnet sind, welche eine kürzere Dauer besitzen als die oben angegebenen. Diese Reihen zeigen nur auf kurze Strecken eine vollkommene Periodicität und ihre Dauer beträgt 12–15 Secunden, auch haben sie nicht die Grösse der weiterhin als typisch zu bezeichnenden Erscheinung, ihre Amplitude beträgt nur die Hälfte der gleich zu erwähnenden Wellen.

Eine mehrere Male aufgezeichnete, interessante Erscheinung besteht in Wellengruppen, die eine Analogie zu den Schwebungen der Töne bieten. Das beste Beispiel dieser Art, welches am 14. Februar d. J. von 10^h a. m. bis 2^h p. m. registrirt wurde und welches in Fig. 1 in einem Bruchstück in Originalgrösse wiedergegeben ist, lässt deutliche Maxima und Minima der Bewegungen erkennen, welche die Curve in Gruppen wie *aaa* und *bbb* theilen, von denen namentlich die letzteren durch Striche abgetheilten Wellengruppen jenes Gesetz mit solcher Deutlichkeit erkennen lassen, dass eine Analyse der Erscheinung wohl durchführbar ist.

Wir haben es also wie bei dem bekannten Phaenomen der Akustik mit einer Übereinanderlagerung zweier Wellensysteme zu thun, deren Schwingungszahl nur wenig von einander abweicht.

Nennen wir a_1 und a_2 die halben Amplituden der beiden Wellengattungen, T_1 und T_2 die Schwingungsdauer, T die Dauer eines Schwebungsintervalls, so werden die beiden Bewegungen bekanntlich durch folgende Formeln dargestellt:

$$y_1 = a_1 \sin \frac{2\pi}{T_1} t \qquad y_2 = a_2 \sin \frac{2\pi}{T_2} (t - \tau)$$

worin τ eine etwa auftretende Phasenverschiebung bedeutet. Daneben

bestehen die Beziehungen $T_1 = mT$, $T_2 = nT$, wo m und n den Schwingungszahlen entsprechen. Die resultirende Welle ist dann:

$$y = y_1 + y_2 = a_1 \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{t}{m} + a_2 \sin \frac{2\pi}{T} \frac{t-\tau}{n}.$$

Die Auszählung der Wellen in Fig. 1 ergibt für das Verhältniss $m:n$ den Werth 4 : 5, die einzelne Schwebung nimmt in der Curve im Mittel eine Länge von $11^{mm}.4$ ein, was einer Dauer derselben von 171 Secunden entspricht, woraus man T_1 zu 43, T_2 zu 34 Secunden erhält.

Zum Vergleich sind in Fig. 2 zwei Wellensysteme von dem erwähnten Verhältniss der Schwingungszahlen gezeichnet, indem man nach den Formeln eine Anzahl ihrer Punkte construirte. In der Mitte ist das Resultat der Superposition wiedergegeben, das mit der Erscheinung *bb* in Fig. 1 so überraschende Ähnlichkeiten zeigt, dass man wohl zu der Annahme berechtigt ist, dass die in Fig. 1 auftretenden Wellen das Resultat einer solchen Übereinanderlagerung zweier Wellensysteme von etwa gleicher Amplitude und einer geringen Phasenverschiebung sind.

Da die Wellengruppen *aa* in Fig. 1 sehr viel häufiger als die *bb* registrirt worden sind, so scheint es, dass das Verhältniss der Schwingungszahlen nicht ganz constant bleibt, dass zuweilen wohl auch eine Phasenverschiebung auftritt.

Es erübrigt noch einen Einwand zu entkräften, der mit Recht gemacht werden kann, nämlich der, dass instrumentelle Ursachen, etwa die Eigenschwingung der Nadel, bei der Entstehung der Wellen mitwirken können.

In der ersten Mittheilung war bereits darauf aufmerksam gemacht, dass der kleine magnetische Stahlspiegel des benutzten Instruments stark gedämpft wird (das Dämpfungsverhältniss beträgt etwa 4), so dass Eigenschwingungen bei der Schwingungsdauer von 8 Secunden nicht mehr in Frage kommen. Diess Resultat wird aber um so sicherer, wenn Beobachtungen an einem zweiten, ganz andern Apparat dasselbe Resultat zeigen. Es war bereits darauf hingewiesen, dass die Wellen auch bei dem gewöhnlich registrirenden Apparat, wenn auch nicht mit Schärfe, erkennbar sind, ferner wurden aber an einem dritten Instrument, dem erwähnten Controlbifilar, welches täglich zum Vergleich benutzt wird und dessen Standänderungen durch drei monatliche absolute Messungen controlirt werden, Augenbeobachtungen von 5 zu 5 Secunden angestellt zu einer Zeit, wo der Feinregistrirapparat in Thätigkeit war und periodische Bewegungen erkennbar waren. Die Ablesungen wurden als Curve aufgetragen, welche unter entsprechender Reduction in Fig. 3 oben zu sehen ist, während unten die vom Feinregistrirapparat gezeichneten Wellen in natürlicher Grösse wiedergegeben sind. Die Übereinstimmung

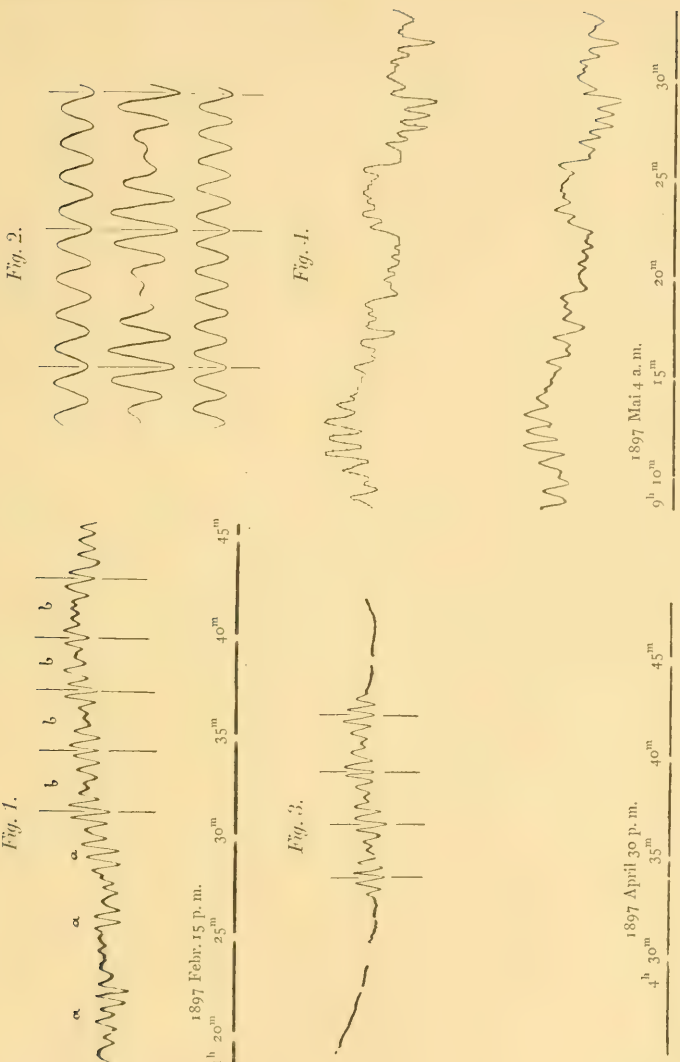


Fig. 1. Erdmagnetische Wellen, registrirt 1897 Febr. 15. Fig. 2. Dieselben Wellen nach der Formel construirt. Fig. 3. Dieselben, künstlich durch 2 Magnete hervorgebracht und registrirt. Fig. 4. Vergleich von Augenbeobachtung (obere Curve) und Registrirung (untere Curve) nach 2 verschiedenen Instrumenten.

beider Instrumente lässt nichts zu wünschen übrig, zumal die Empfindlichkeiten sehr verschieden sind, beim Bifilar beträgt $1' = 2.7\,\gamma$, beim Registririnstrument ist 1^{mm} der Ordinate $= 0.4\,\gamma$. Letzteres Instrument hat einen Stahlspiegel von 20^{mm} Durchmesser, der durch Torsion des ihn tragenden Quarzfadens senkrecht zum Meridian gestellt ist, während im Controllinstrument ein 11^{cm} langer Röhrenmagnet bifilar aufgehängt ist, dessen gedämpfte Schwingungsdauer etwa 8 Secunden beträgt, während das Dämpfungsverhältniss nur 2.6 ist. Der Unterschied in der Construction der Apparate kann kaum grösser sein, ihre Übereinstimmung ist überdiess bereits durch directe 5 Secunden-Beobachtungen an beiden nachgewiesen[1].

Um aber noch zu zeigen, dass die Gesetzmässigkeit der Wellenzüge *bb* in Fig. 1 nur von äusseren Kräften hervorgebracht sind, wurde versucht, diese Wellen künstlich zu erzeugen.

Richtet man einen kurzen Magnet, z. B. ein 4^{cm} langes Stück einer magnetisirten Stricknadel aus $1^m.5$ Entfernung im Meridian senkrecht gegen den Stahlspiegel des Instruments, so wird derselbe um etwa 3–4 Bogenminuten abgelenkt, ein Betrag, der auf der Curve ebenso viel Millimetern entspricht. In verticaler Stellung und auf gleicher Höhe mit dem Stahlspiegel wirkt der Magnet nicht; bei einer Drehung in die Horizontale wird aber allmählich jene Maximalablenkung entstehen, und zwar wird, da das wirksame magnetische Moment dem Sinus der Neigung des Stabes gegen die Verticale proportional ist, bei fortschreitender Registrirung eine Sinuscurve entstehen, wie wir sie z. B. in Fig. 2 erblicken. Die Wirkung zweier Magnete, die neben oder über einander sich befinden, wird sich je nach der Stellung derselben bald summiren, bald aufheben. Es wurde nun ein einfacher Apparat aus zwei Rollen hergerichtet, deren Durchmesser $4'^{m}$ und $5'^{m}$ betrugen und die durch einen Schnurlauf verbunden waren. Die auf die Rollen gekitteten Magnete, deren Momente nahezu gleich, nämlich 16 und 18 Cmgr-Einheiten betrugen, und die sich in $1^m.76$ Entfernung von der Nadel des Magnetometers befanden, kamen nun bei einer Drehung in die den beiden Wellenformeln entsprechenden Stellungen. Mit der Hand wurde die eine Rolle aus der Anfangsstellung, in welcher beide Magnete parallel und vertical waren, in 40 Secunden nach dem Schlage eines Chronometers einmal herum gedreht, die andere beschrieb alsdann eine Umdrehung schon in 32 Secunden, und der Registrirapparat zeichnete die in Fig. 4 dargestellten durch Striche abgetheilten Wellen, während der Erdmagnetismus, wie die Theile der Curve zu Beginn und Schluss zeigen, sehr gleichmässig blieb. Die unverkennbare Ähnlichkeit der Wellen mit denen

[1] Vergl. Eschenhagen, Über simultane Beobachtungen erdmagnetischer Variationen. Terrestrial Magnetism. Vol. 1 p. 59.

in Fig. 1 beweist, dass die Nadel vollständig und stetig den äusseren Einflüssen folgt, so dass wir zu dem Schlusse berechtigt sind, dass in der Natur thatsächlich zeitweise ähnliche periodisch ab- und zunehmende Kräfte den Erdmagnetismus beeinflussen, die gelegentlich durch Übereinanderlagerung ein den Schwebungen der Akustik ähnliches Phaenomen erzeugen. Über die Grösse derselben geben folgende Daten Aufschluss. Aus der Maximalamplitude der Wellen *bb* Fig. 1 von 6^{mm} ergibt sich die Amplitude der einzelnen als gleich angenommenen Wellen zu 3^{mm}, was einer Veränderung der erdmagnetischen Horizontalkraft von $1.2\,\gamma = 0.000012\,cm^{-\frac{1}{2}} g^{\frac{1}{2}} sec^{-1}$ entspricht.

Von wesentlicher Bedeutung ist nun die Frage nach der localen Verbreitung dieser Elementarwellen, über welche allerdings nur wenig Untersuchungen vorliegen.

Bereits im Jahre 1895 waren auf Grund einer Verabredung mit Hrn. Stück am Observatorium zu Wilhelmshaven zu bestimmten Stunden genau gleichzeitige magnetische Simultanbeobachtungen von 5 zu 5 Secunden angestellt worden. Dieselben wurden dann noch von anderen Observatorien aufgenommen, und im Jahre 1896 wurden vier solcher Terminstunden unter Betheiligung von 15 Observatorien, welche — wenn auch ungleichmässig — über die Erde vertheilt waren, abgehalten, allerdings zunächst in der Absicht, das gleichzeitige Auftreten grösserer magnetischer Störungen, das nach den älteren Beobachtungen des Magnetischen Vereins als sehr wahrscheinlich galt, so scharf als möglich zu ermitteln.

Die bisher erzielten Resultate zeigen an, dass grössere Störungen von Ort zu Ort nicht unwesentliche Modificationen erfahren, über die an anderer Stelle berichtet werden wird[1]. Hinsichtlich der kleinen, hier in Frage kommenden Wellen lässt sich noch kein allgemeines Ergebniss ableiten, da die zu den Simultanbeobachtungen dienenden Instrumente zu ungleich empfindlich waren.

Es lässt sich aber aus den Beobachtungen des Jahres 1895, insbesondere vom 18. März und 11. Juni, erkennen, dass zu Potsdam und Wilhelmshaven einige Reihen von Elementarwellen innerhalb der Grenze der Beobachtungsfehler (1–2 Secunden) gleichzeitig aufgetreten sind. In einer damals abgefassten Veröffentlichung[2] ist erwähnt, dass im Laufe einer Stunde etwa 120 Umkehrpunkte an beiden Orten beobachtet wurden, die Curvendarstellungen, die auf der Naturforscherversammlung in Lübeck vorgelegt wurden, weisen Wellen von 40–50 Secunden Dauer auf, die an beiden Orten sicher ausgeprägt sind. Der Mangel an einer

[1] Veröffentlichungen des K. Meteorologischen Instituts. Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam. 1896. Anhang.

[2] Terrestrial Magnetism. Vol. I p. 55–61.

Registrirung liess damals noch nicht erkennen, dass man es wirklich mit den kleinsten Veränderungen des Erdmagnetismus zu thun hatte.

Es scheint hiernach, dass diese Elementarwellen innerhalb einer oder weniger Secunden gleichzeitig auf einem grössern Gebiete auftreten können, doch wird ein endgültiges Urtheil erst möglich sein, wenn gleichzeitige Registrirungen von mehreren Orten vorliegen. Der Beschluss der Directoren meteorologischer Institute im September 1896 zu Paris wird ohne Zweifel durch gemeinsame internationale Aufnahme dieser Untersuchungen diess Ziel baldigst verwirklichen. Erst wenn diese Frage gelöst ist, wird man derjenigen nach dem Ursprung der Wellen näher treten können, vorläufig kann man über dieselben nur Vermuthungen äussern.

Erinnern wir uns, dass für die grossen Wellen der täglichen Periode, nach den Darlegungen der HH. A. Schuster[1] und von Bezold[2], soweit das jetzige Beobachtungsmaterial den Nachweis gestattet, der Ursprung in den allerhöchsten Schichten der Atmosphaere zu suchen ist, so ist es wohl denkbar, dass diese kleinsten Wellen ebenfalls dort ihren Ausgang nehmen, wofern nicht besondere Vorgänge auf der Sonne die erste Ursache bilden. Auf dem Wege durch die Atmosphaere können dieselben durch die Wirkung der Sonnenstrahlung modificirt werden, in ähnlicher Weise, wie diess bei elektrischen Entladungen der Fall ist. Ferner wird der Leitungswiderstand ein wesentlich anderer für die in der Erdkruste inducirten Ströme, welche wieder unsere Magnetnadeln beeinflussen, wodurch vielleicht die Veränderung der Schwingungszahl des zweiten Wellensystems erklärt wird. Endlich ist es von Wichtigkeit zu erforschen, ob die Ausbreitung elektrischer Wellen beim Übertritt in verschiedene Medien eine derartige Verlangsamung der Periode mit sich bringen kann, wie wir sie gefunden haben. Schliesslich besteht noch die Möglichkeit, die Entstehung magnetischer Wirkungen, in der Weise wie es von Röntgen[3] geschehen ist, anzunehmen, nämlich durch verschiedenartige Bewegung der dielektrisch polarisirten Atmosphaere gegenüber der Erdoberfläche und den höchsten leitenden Luftschichten.

Als ein Hülfsmittel, schnelle und kleine Änderungen des Erdmagnetismus zu beobachten, dürfte sich vielleicht die Benutzung grosser Drahtspulen empfehlen, welche ich bereits vor längerer Zeit[4] vorgeschlagen habe. Bekanntlich hat bereits Hr. Dr. Giese auf der deutschen

[1] Philos. Transactions R. Soc. Vol. 180A p. 467–518. 1889.

[2] Diese Berichte 1897 XVIII.

[3] Elektrodynamische Wirkung bewegter Dielectrica. Diese Berichte 1888. S. 23–28.

[4] Internationale Polarforschung 1882/83. Ergebnisse der deutschen Stationen. Bd. I, Kingua-Fjord. S. 597 und 598. Berlin 1886.

Polarstation zu Kingua-Fjord im Jahre 1883 nach Werner v. Siemens' Vorschlage die Induction des Erdmagnetismus in einem grossen etwa 8 Quadratkilometer Fläche umspannenden ebenen Stromkreise gemessen, und gefunden, dass die auftretenden Ströme parallel den Veränderungen der erdmagnetischen Verticalkraft verliefen, wie dieselben denn auch direct proportional dieser Veränderung, umgekehrt proportional dem entsprechenden Zeitintervall sein müssen.

Diess zeigt, dass die Methode besonders empfindlich ist, um sehr schnell verlaufende, wenn auch kleine Änderungen des Erdmagnetismus zu messen.

Benutzt man nun an Stelle des grossen Stromkreises eine grössere Drahtspule von genügender Windungsfläche, so wird man bei hinreichend empfindlichem Galvanometer ebenfalls Inductionswirkungen durch den Erdmagnetismus erhalten, und hat den Vortheil eine solche Spule in die Richtung der einzelnen Componenten oder der Totalkraft des Erdmagnetismus stellen zu können. Die langsamen Änderungen, welche der Erdmagnetismus in Folge der täglichen Periode zeigt, kommen nicht mehr zur Wirkung und das Galvanometer wird die allerschnellsten Veränderungen am besten anzeigen. Man erhält damit ein Messinstrument, das entsprechend arbeitet, wie die bei den Erdstrombeobachtungen benutzten Galvanometer, welche ebenfalls auf die schnellen Veränderungen des Erdstroms am meisten reagiren.

Ausgegeben am 1. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

I.

7. Januar 1897.

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

II. III.

14. Januar 1897.

MIT DEM VERZEICHNISS DER MITGLIEDER DER AKADEMIE
AM 1. JANUAR 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen. Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen versehickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

IV. V.

21. 28. Januar 1897.

BUSTA9

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

VI. VII.

4. Februar 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

VIII.

11. Februar 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

IX. X.

18. Februar 1897.

0367.19

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts wenden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XI.

25. Februar 1897.

3887.4

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XII. XIII.

4. März 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung**. Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XIV.

11. März 1897.

MIT TAFEL I.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XV. XVI.

18. März 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XVII.

25. März 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XVIII. XIX.

1. April 1897.

MIT TAFEL II UND III.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen. Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XX.

8. April 1897.

383740

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung**. Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verziehten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXI. XXII.

22. April 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXIII. XXIV. XXV.

29. April. 6. Mai 1897.

MIT TAFEL IV und V.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXVI.

13. Mai 1897.

3863.40

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXVII. XXVIII.

20. Mai 1897.

388749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXIX.

3. Juni 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
- - - Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
- - - October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXX. XXXI.

17. Juni 1897.

3[illegible]

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftentausch steht, wenn nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXII.

24. Juni 1897.

MIT TAFEL VI.

3837

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht in besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. I.

Seite

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . . 2

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50
Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50
» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—
Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.00
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50
DÜMMLER: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—
DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—
VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

SCHEINER und HIRAYAMA: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren. . . . *M.* 4.50
HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—
KALEFELDEN: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.00

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

Fischer: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

Die Akademie versendet ihre «Sitzungsberichte» oder die «Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen» an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. II und III.

Seite

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen 14

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50
Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50
» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—
Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.00
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50
DÜMMLER: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—
DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—
VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

SCHEINER und HIRAYAMA: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50
HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—
KALEFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.00

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

Fischer: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

Herbwig: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . „ 0.50

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. IV und V.

Seite

Waldeyer: Festrede . . . 23
Bericht über die Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen . . . 39
Bericht über die Acta Borussica . . . 40
Bericht über die Sammlung der griechischen Inschriften . . . 42
Bericht über die Sammlung der lateinischen Inschriften . . . 43
Bericht über die Prosopographie der römischen Kaiserzeit . . . 44
Bericht über die Aristoteles-Commentare . . . 44
Bericht über das Corpus nummorum . . . 45
Bericht über den Thesaurus linguae latinae . . . 45
Bericht über das Historische Institut in Rom . . . 46
Bericht über die Kant-Ausgabe . . . 48
Bericht über die Humboldt-Stiftung . . . 49
Bericht über die Savigny-Stiftung . . . 50
Bericht über die Bopp-Stiftung . . . 51
Bericht über die Graf Loubat-Stiftung . . . 51
Bericht über die Eduard Gerhard-Stiftung . . . 51
Bericht über die Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung . . . 52
Personalveränderungen . . . 54

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894		*M.* 21.50
Daraus: Mathematische Abhandlungen	*M.* 4.50	
» Physikalische Abhandlungen	» 13.—	
» Philosophisch-historische Abhandlungen	» 2.—	
Abhandlungen aus dem Jahre 1895		*M.* 41.00
Daraus: Physikalische Abhandlungen	*M.* 24.50	
» Philosophisch-historische Abhandlungen	» 15.50	

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

Engler: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete	*M.* 3.50
Dümmler: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach)	» 2.—
Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden	» 9.—
Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation	» 6.—
Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus	» 6.50
Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul	» 5.—
Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora	» 9.50
Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus	» 2.—
Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung	» 3.—
Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke	» 2.—
Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele	» 6.00
Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung	» 2.—
Scheiner und Hirayama: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren	*M.* 4.50
Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers	» 2.—
Kalbfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα*	» 6.50
Siebs: Westfriesische Studien	» 3.50
Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden	» 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.00

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

Fischer: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

Herwig: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . „ 0.50

Waldeyer: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König Friedrich's II. . . . . „ 1.—

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
„ „ „ Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
„ „ „ October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. VI und VII.

Seite

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge 57

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers 69

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten 76

BRUNNER: Bericht über die Herstellung eines wissenschaftlichen Wörterbuchs der deutschen Rechtssprache 84

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50

Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50

» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.00

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50

DÜMMLER: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.00

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

E. DU BOIS-REYMOND: Gedächtnissrede auf HERMANN VON HELMHOLTZ . . . . . 2.—

SCHEINER und HIRAYAMA: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦνται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.00

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . » 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . » 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . » 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers . . . . . » 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . » 0.50

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. VIII.

Seite

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur . . . 90

HOLBORN: Die Magnetisirung von Stahl und Eisen in schwachen Feldern 95

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst 98

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50

Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50

» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.00

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50

DÜMMLER: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.00

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

SCHEINER und HIRAYAMA: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦνται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.00

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . „ 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . „ 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers . . . . . „ 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen in Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. IX und X.

Seite

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus 112

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung 128

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung 137

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50

Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50

» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.00

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50

DÜMMLER: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.00

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

SCHEINER und HIRAYAMA: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐκάστοτε τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.00

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . „ 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . „ 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers . . . . . „ 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur . 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung . . . . . „ 0.50

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Seite
DIELS: Zur Pentemychos des Pherekydes 144

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50
Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50
» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—
Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.00
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50
DÜMMLER: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—
DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—
VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—
ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.00
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

SCHEINER und HIRAYAMA: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50
HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—
KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50
HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . » 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.00

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . „ 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . „ 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers Erste Mittheilung . . . . . „ 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung . . . . . „ 0.50

DIELS: Zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0.50

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XII und XIII.

Seite

KOENIGSBERGER: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme 158

LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra 179

SCHÜRER: Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst 200

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . ℳ. 21.50

Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . ℳ. 4.50

„ Physikalische Abhandlungen . . . . . „ 13.—

„ Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . „ 2.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . ℳ. 41.00

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . ℳ. 24.50

„ Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . „ 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . ℳ. 3.50

DÜMMLER: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . „ 2.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . „ 9.—

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . „ 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . „ 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . „ 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . „ 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . „ 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . „ 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . „ 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . „ 6.00

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . „ 2.—

SCHEINER und HIRAYAMA: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . ℳ. 4.50

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . „ 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα . . . . . „ 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . „ 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . „ 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge. 1882—1897 . . . . . *M.* 12.00

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . » 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . » 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . » 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Erste Mittheilung . . . . . » 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . » 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen in Wasser bei mittlerer Temperatur » 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . » 0.50

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus . . . . . » 0.50

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . » 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung . . . . . » 0.50

DIELS: Zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . » 0.50

KOENIGSBERGER: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . » 1.00

LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra 1.00

SCHÜRER: Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst . . . . . » 1.00

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XIV.

Seite

SCHWENDENER: Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* (hierzu Taf. I) 228

KÖHLER: Über Probleme der griechischen Vorzeit 258

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50

Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50

» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1895. . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50

DÜMMLER: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

SCHEINER und HIRAYAMA: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—

KALIFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . » 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . » 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . » 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers Erste Mittheilung . . . . . » 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . » 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur » 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . » 0.50

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus . . . . . » 0.50

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . » 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung . . . . . » 0.50

DIELS: Zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . » 0.50

KOENIGSBERGER: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . » 1.—

LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . » 1.—

SCHÜLER: Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst . . . . . » 1.—

SCHWENDENER: Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . » 1.—

KÖHLER: Über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . » 1.—

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » *Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,*

» » » *October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.*

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XV und XVI.

Seite

Virchow: Die Bevölkerung der Philippinen 279
Klein: Über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen 290
Brandes: Die Spermatozoen der Dekapoden 355
Heymons: Über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Faber. 363
Flatau: Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark 374
Cohen: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten 386

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50
Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50
» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—
Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

Engler: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50
Dümmler: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—
Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—
Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—
Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . » 2.—
Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—
Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

Scheiner und Hirayama: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50
Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—
Kalbfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
Siebs: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50
Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . „ 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . „ 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfürter Salzlagers. Erste Mittheilung . . . . . „ 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung . . . . . „ 0.50

DIELS: Zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0.50

KOENIGSBERGER: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . „ 1.—

LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . „ 1.—

SCHÜRER: Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst . . . . . „ 1.—

SCHWENDENER: Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . „ 1.—

KÖHLER: Über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . „ 1.—

VIRCHOW: Die Bevölkerung der Philippinen . . . . . „ 0.50

KLEIN: Über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . „ 2.—

BRANDES: Die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . „ 0.50

HEYMONS: Über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . „ 0.50

FLATAU: Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . „ 0.50

COHEN: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Seite
Lenz: Festrede 397

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50
Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50
» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—
Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

Engler: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50
Dümmler: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—
Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—
Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—
Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . » 2.—
Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—
Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

Scheiner und Hirayama: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50
Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—
Kalbfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
Siebs: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50
Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . " 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . " 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . " 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers Erste Mittheilung . . . . . " 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . " 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur " 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . " 0.50

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus . . . . . " 0.50

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . " 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung . . . . . " 0.50

DIELS: Zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . " 0.50

KOENIGSBERGER: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . " 1.—

LOUISE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . " 1.—

SCHÜRER: Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst . . . . . " 1.—

SCHWENDENER: Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . " 1.—

KÖHLER: Über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . " 1.—

VIRCHOW: Die Bevölkerung der Philippinen . . . . . " 0.50

KLEIN: Über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . " 2.—

BRANDES: Die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . " 0.50

HEYMONS: Über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . " 0.50

FLATAU: Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . " 0.50

COHEN: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . " 0.50

LENZ: Festrede zur Feier des hundertjährigen Geburtstages Kaiser WILHELM's I. . . . . " 0.50

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XVIII und XIX.

Seite

von Bezold: Zur Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II und III) 414

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50

Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50

" Physikalische Abhandlungen . . . . . " 13.—

" Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . " 2.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

" Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . " 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896.

Engler: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50

Dümmler: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . " 2.—

Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . " 9.—

Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . " 6.—

Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . " 6.50

Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . " 5.—

Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . " 9.50

Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . " 2.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . " 3.—

Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . " 2.—

Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . " 6.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . " 2.—

Scheiner und Hirayama: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50

Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . " 2.—

Kalbfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . " 6.50

Siebs: Westfriesische Studien . . . . . " 3.50

Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . " 4.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . „ 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . „ 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Erste Mittheilung . . . . . „ 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur . 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung . . . . . „ 0.50

DIELS: Zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0.50

KOENIGSBERGER: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . „ 1.—

LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . „ 1.—

SCHÜRER: Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst . . . . . „ 1.—

SCHWENDENER: Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . „ 1.—

KÖHLER: Über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . „ 1.—

VIRCHOW: Die Bevölkerung der Philippinen . . . . . „ 0.50

KLEIN: Über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . „ 2.—

BRANDES: Die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . „ 0.50

HEYMONS: Über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . „ 0.50

FLATAU: Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . „ 0.50

COHEN: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

LENZ: Festrede zur Feier des hundertjährigen Geburtstages Kaiser WILHELM's I. . . . . „ 0.50

VON BEZOLD: Zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . „ 2.—

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XX.

Seite

DÜMMLER: Jahresbericht über die Herausgabe der Monumenta Germaniae historica 455

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50
Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50
» Physikalische Abhandlungen . . . . . » 13.—
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 2.—
Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896, 1897.

ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50
DÜMMLER: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . » 2.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . » 9.—
DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . » 6.—
VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—
ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

SCHEINER und HIRAYAMA: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50
HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . » 2.—
KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50
HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—
KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . „ 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . „ 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Erste Mittheilung . . . . . „ 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung . . . . . „ 0.50

DIELS: Zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0.50

KOENIGSBERGER: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . „ 1.—

LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . „ 1.—

SCHÜRER: Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst . . . . . „ 1.—

SCHWENDENER: Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . „ 1.—

KÖHLER: Über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . „ 1.—

VIRCHOW: Die Bevölkerung der Philippinen . . . . . „ 0.50

KLEIN: Über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . „ 2.—

BRANDES: Die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . „ 0.50

HEYMONS: Über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . „ 0.50

FLATAU: Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . „ 0.50

COHEN: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

VON BEZOLD: Zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . „ 2.—

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

„ „ „ Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

„ „ „ October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXI und XXII.

Seite

E. Schmidt: Die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« Lessing's. (Lachmann-Muncker 3, 496–500.) 462

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1894 . . . . . *M.* 21.50

Daraus: Mathematische Abhandlungen . . . . . *M.* 4.50

" Physikalische Abhandlungen . . . . . " 13.—

" Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . " 2.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

" Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . " 15.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1894, 1895, 1896, 1897.

Engler: Über die Gliederung der Vegetation Usambaras und der angrenzenden Gebiete . . . *M.* 3.50

Dümmler: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach) . . . . . " 2.—

Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Die Hyalonematiden . . . . . " 9.—

Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . " 6.—

Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . " 6.50

Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . " 5.—

Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . " 9.50

Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . " 2.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . " 3.—

Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . " 2.—

Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . " 6.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . " 2.—

Scheiner und Hirayama: Photographische Aufnahmen Fraunhofer'scher Beugungsfiguren . . . *M.* 4.50

Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . " 2.—

Kalbfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦνται τὰ ἔμβρυα* . . . . . " 6.50

Siebs: Westfriesische Studien . . . . . " 3.50

Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . " 4.—

Kopsch: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . " 1.50

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke einzelner Mittheilungen aus dem Jahre 1897.

FISCHER: Über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . *M.* 0.50

HERTWIG: Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen . . . . . „ 0.50

WALDEYER: Festrede zur Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König FRIEDRICH's II. . . . . „ 1.—

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers Erste Mittheilung . . . . . „ 0.50

COHEN: Über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0.50

CONZE: Über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50

DÜMMLER: Über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50

WARBURG: Über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. Zweite Mittheilung . . . . . „ 0.50

DIELS: Zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0.50

KOENIGSBERGER: Über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . „ 1.—

LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . „ 1.—

SCHÜBER: Die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον ebendaselbst . . . . . „ 1.—

SCHWENDENER: Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . „ 1.—

KÖHLER: Über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . „ 1.—

VIRCHOW: Die Bevölkerung der Philippinen . . . . . „ 0.50

KLEIN: Über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . „ 2.—

BRANDES: Die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . „ 0.50

HEYMONS: Über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . „ 0.50

FLATAU: Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . „ 0.50

COHEN: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50

VON BEZOLD: Zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . „ 2.—

E. SCHMIDT: Die Quellen der Comischen Einfälle und Züge Lessing's. (LACHMANN-MUNCKER 3, 496-500.) . . . . . 1.—

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXIII, XXIV und XXV.

Seite

VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. III. (Hierzu Taf. IV und V.) 487

VAN'T HOFF und KENRICK: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. IV. 508

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

KALEFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. 1. Halbjahr 1897.

Fischer: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . ℳ 0.50
Hertwig: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . - 0.50
Waldeyer: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . - 1.—
Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . - 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . - 0.50
Cohen: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina . . . . . - 0.50
Kohlrausch: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur - 0.50
Conze: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . - 0.50
Dümmler: über den furor Teutonicus . . . . . - 0.50
Warburg: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . - 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . - 0.50
Diels: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . - 0.50
Koenigsberger: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . - 1.—
Louse: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . - 1.—
Schüber: die Juden und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* im bosporanischen Reiche - 1.—
Schwendener: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . - 1.—
Köhler: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . - 1.—
Virchow: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . - 0.50
Klein: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . - 2.—
Brandes: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . - 0.50
Heymons: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Fabr. . . . . - 0.50
Plateau: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . - 0.50
Cohen: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . - 0.50
von Bezold: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . - 2.—
E. Schmidt: die Quellen der Comischen Einfälle und Züge Lessing's . . . . . - 1.—
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . - 1.—
van't Hoff und Kenrick: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . - 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXVI.

Seite

SCHULZE: Revision des Systemes der Asconematiden und Rosselliden 520
KÖNIG: Die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität 559
RÖNTGEN: Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen 576

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50
Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—
VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—
ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—
STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50
WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50
ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—
KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦνται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50
HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . . 4.—
KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

Fischer: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen	M.	0.50
Hertwig: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei	„	0.50
Waldeyer: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar	„	1.—
Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge	„	0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I.	„	0.50
Cohen: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina	„	0.50
Kohlrausch: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur	„	0.50
Conze: über den Ursprung der bildenden Kunst	„	0.50
Dümmler: über den furor Teutonicus	„	0.50
Warburg: über die Verzögerung bei der Funkenentladung	„	0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II.	„	0.50
Diels: zur Pentemychos des Pherekydes	„	0.50
Koenigsberger: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme	„	1.—
Lohse: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra	„	1.—
Schüber: die Juden und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* im bosporanischen Reiche	„	1.—
Schwendener: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*	„	1.—
Köhler: über Probleme der griechischen Vorzeit	„	1.—
Virchow: die Bevölkerung der Philippinen	„	0.50
Klein: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen	„	2.—
Brandes: die Spermatozoen der Dekapoden	„	0.50
Heymons: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Fabr.	„	0.50
Flatau: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark	„	0.50
Cohen: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten	„	0.50
von Bezold: zur Theorie des Erdmagnetismus	„	2.—
E. Schmidt: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« Lessing's	„	1.—
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III.	„	1.—
van't Hoff und Kenrick: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV.	„	0.50
Schulze: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden	„	2.—
König: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität	„	1.—
Röntgen: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen	„	1.—

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXVII und XXVIII.

Seite

Weber: Vedische Beiträge. VI. 594

Fuchs: Zur Theorie der Abel'schen Functionen 608

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . » 2.—

Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

Stumpf: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

Weinhold: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

Erman: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

Kalbfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐψυχοῦνται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

Siebs: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

Kopsch: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

FISCHER: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . M. 0.50
HERTWIG: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . . 0.50
WALDEYER: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . 1.—
PLANCK: über irreversible Strahlungsvorgänge 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. 0.50
COHEN: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina 0.50
KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur 0.50
CONZE: über den Ursprung der bildenden Kunst 0.50
DÜMMLER: über den furor Teutonicus 0.50
WARBURG: über die Verzögerung bei der Funkenentladung 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. 0.50
DIELS: zur Pentemychos des Pherekydes 0.50
KOENIGSBERGER: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . 1.—
LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . 1.—
SCHÜRER: die Juden und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον im bosporanischen Reiche 1.—
SCHWENDENER: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . 1.—
KÖHLER: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . 1.—
VIRCHOW: die Bevölkerung der Philippinen 0.50
KLEIN: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . 2.—
BRANDES: die Spermatozoen der Dekapoden 0.50
HEYMONS: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. 0.50
FLATAU: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark 0.50
COHEN: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten 0.50
VON BEZOLD: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . 2.—
E. SCHMIDT: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« LESSING's . . . . . 1.—
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . 1.—
VAN'T HOFF und KENRICK: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. 0.50
SCHULZE: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . 2.—
KÖNIG: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . 1.—
RÖNTGEN: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . 1.—
WEBER: vedische Beiträge. VI. 0.50
FUCHS: zur Theorie der ABEL'schen Functionen 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXIX.

Seite

Vahlen: Hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik 626

E. Schmidt: Nachtrag zu den »Quellen der ‚Comischen Einfälle und Züge' Lessing's« 644

Kopsch: Über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* 646

Conze: Jahresbericht über die Thätigkeit des Kaiserlich Deutschen archaeologischen Instituts . . . 651

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . » 2.—

Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

Stumpf: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

Weinhold: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

Erman: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

Kalbfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

Siebs: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . » 4.—

Kopsch: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

Fränkel: Epigraphisches aus Aegina . . . . . » 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

FISCHER: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . M. 0.50
HERTWIG: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . " 0.50
WALDEYER: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . " 1.—
PLANCK: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . " 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . " 0.50
COHEN: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina . . . . . " 0.50
KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur " 0.50
CONZE: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . " 0.50
DÜMMLER: über den furor Teutonicus . . . . . " 0.50
WARBURG: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . " 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . " 0.50
DIELS: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . " 0.50
KOENIGSBERGER: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . " 1.—
LOUISE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . " 1.—
SCHÜRER: die Juden und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον im bosporanischen Reiche " 1.—
SCHWENDENER: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . " 1.—
KÖHLER: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . " 1.—
VIRCHOW: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . " 0.50
KLEIN: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . " 2.—
BRANDES: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . " 0.50
HEYMONS: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . " 0.50
FLATAU: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . " 0.50
COHEN: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . " 0.50
VON BEZOLD: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . " 2.—
E. SCHMIDT: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« LESSING's . . . . . " 1.—
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . " 1.—
VAN'T HOFF und KENNICK: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . " 0.50
SCHULZE: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . " 2.—
KÖNIG: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . " 1.—
RÖNTGEN: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . " 1.—
WEBER: vedische Beiträge. VI. . . . . " 0.50
FUCHS: zur Theorie der ABEL'schen Functionen . . . . . " 0.50
VAHLEN: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik . . . . . " 1.—
KORSCH: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* . . . . . " 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXX und XXXI.

Seite

BOLTZMANN: Über irreversible Strahlungsvorgänge 660

ZIEBARTH: Neue attische Hypothekeninschriften 664

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . . » 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . . » 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Fischer: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . M. 0,50
Hertwig: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . „ 0,50
Waldeyer: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . „ 1,—
Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0,50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . „ 0,50
Cohen: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina. . . . . „ 0,50
Kohlrausch: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0,50
Conze: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0,50
Dümmler: über den furor Teutonicus . . . . . „ 0,50
Warburg: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0,50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . „ 0,50
Diels: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0,50
Koenigsberger: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . „ 1,—
Louise: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . „ 1,—
Schürer: die Juden und die Genossenschaften der *σεβόμενοι Θεὸν ὕψιστον* im bosporanischen Reiche „ 1,—
Schwendener: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . „ 1,—
Köhler: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . „ 1,—
Virchow: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . „ 0,50
Klein: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . „ 2,—
Brandes: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . „ 0,50
Heymons: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Fabr. . . . . „ 0,50
Flatau: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . „ 0,50
Cohen: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0,50
von Bezold: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . „ 2,—
E. Schmidt: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« Lessing's . . . . . „ 1,—
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . „ 1,—
van't Hoff und Kenrick: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . „ 0,50
Schulze: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . „ 2,—
König: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . „ 1,—
Röntgen: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . „ 1,—
Weber: vedische Beiträge. VI. . . . . „ 0,50
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen . . . . . „ 0,50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik . . . . . „ 1,—
Kopsch: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* . . . . . „ 0,50
Ziebarth: neue attische Hypothekeninschriften . . . . . „ 0,50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXXII.

Seite

Eschenhagen: Über schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus von sehr kleiner Amplitude (hierzu Taf. VI) 678

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50
Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—
Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . » 2.—
Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—
Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—
Stumpf: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50
Weinhold: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50
Erman: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—
Kalkfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐναγχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
Siebs: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50
Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . . . . » 1.—
Korsch: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50
Fränkel: Epigraphisches aus Aegina . . . . . 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

Fischer: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . *M.* 0.50
Hertwig: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . „ 0.50
Waldeyer: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . „ 1.—
Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . „ 0.50
Cohen: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina . . . . . „ 0.50
Kohlrausch: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0.50
Conze: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50
Dümmler: über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50
Warburg: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . „ 0.50
Diels: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0.50
Koenigsberger: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . „ 1.—
Louise: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . „ 1.—
Schiber: die Juden und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον im bosporanischen Reiche „ 1.—
Schwendener: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . „ 1.—
Köhler: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . „ 1.—
Virchow: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . „ 0.50
Klein: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . „ 2.—
Brandes: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . „ 0.50
Heymons: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Fabr. . . . . „ 0.50
Flatau: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . „ 0.50
Cohen: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50
von Bezold: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . „ 2.—
E. Schmidt: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« Lessing's . . . . . „ 1.—
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . „ 1.—
van't Hoff und Kenrick: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . „ 0.50
Schulze: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . „ 2.—
König: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . „ 1.—
Röntgen: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . „ 1.—
Weber: vedische Beiträge. VI. . . . . „ 0.50
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen . . . . . „ 0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik . . . . . „ 1.—
Kopsch: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* . . . . . „ 0.50
Ziebarth: neue attische Hypothekeninschriften . . . . . „ 0.50
Eschenhagen: schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus . . . . . „ 0.50

2 28 0

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01298 9489